

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

STEM ETKİNLİKLERİYLE DESTEKLENMİŞ TERS YÜZ ÖĞRENME
MODELİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISINA, FENE YÖNELİK
OLUMLU TUTUM GELİŞTİRMELERİNE VE STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK
İLGİLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşe BULUT

Danışman: Prof. Dr. Fatma GÖK

Antalya, 2024

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçalardan gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışında alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu onurumla doğrularım. Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

06 / 08 / 2024

Ayşe BULUT

İmzası

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Ayşe BULUT' un bu çalışması 06/08/2024 tarihinde jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Fen Bilimleri Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Prof. Dr. Fatma GÖK

Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi

Üye: Prof. Dr. Esme HACİEMİNOĞLU

Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi

Üye: Prof. Dr. Hasan GENÇ

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi

YÜKSEK LİSANS TEZİNİN ADI: STEM ETKİNLİKLERİYLE DESTEKLENMİŞ TERS YÜZ ÖĞRENME MODELİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISINA, FENE YÖNELİK OLUMLU TUTUM GELİŞTİRMELERİNE VE STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGİLERİNE ETKİSİ

ONAY: Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun tarihli ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Güçlü ŞEKERCİOĞLU

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması esnasında yardım ve desteğini esirgemeyen, her zaman olumlu ve yapıcı tutumlarıyla beni yönlendiren, kıymetli zamanını ayırıp elinden gelenin fazlasını sunan, tez danışmanım, değerli hocam, Sayın Prof. Dr. Fatma GÖK' e saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmaya değerli görüşleri ile önemli katkılarda bulunan, bilgi ve desteğini esirgemeyen, lisans eğitimim sürecinde de örnek aldığım değerli hocam, Sayın Prof. Dr. Esme HACİEMİNOĞLU' na ve değerli görüşleriyle çalışmama katkı sunan kıymetli hocam, Sayın Prof. Dr. Hasan GENÇ' e teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca varlığıyla her an yanımda olduğunu hissettiren, ihtiyaç duyduğum her durumda tereddütsüz yardıma koşan, fikirlerini paylaşırken içtenliğinden hiçbir şey kaybetmeyen ve emeğini asla göz ardı edemeyeceğim canım Merve TAŞ' a; çalışmam süresince bana büyük bir özveriyle destek olan, akademik ve manevi anlamda yardımlarını esirgemeyen, her adımda beni motive eden Hakan KAYA' ya; akademik bilgileriyle çalışmamın niteliğine önemli katkılarda bulunan Mehmet Onur KAYA' ya ve tam umutsuzluğa kapıldığım bir anda bana yeniden güven aşılarken bu güzel süreci yaşamama vesile olan Hatice YOLDAR' a minnettarım.

Ayrıca, eğitime verdikleri kıymetle hayatım boyunca bana inanan, güvenen, desteklerini asla esirgemeyen varlıklarına şükrettiğim canım anneme, babama ve kardeşlerim Süleyman BULUT, Hasan BULUT ve Emrah BULUT' a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

STEM ETKİNLİKLERİYLE DESTEKLENMİŞ TERS YÜZ ÖĞRENME
MODELİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISINA, FENE YÖNELİK
OLUMLU TUTUM GELİŞTİRMELERİNE VE STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK
İLGİLERİNE ETKİSİ

Bulut, Ayşe

Yüksek Lisans Tezi, Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fatma GÖK

Haziran 2024, 140 sayfa

ÖZET

Bu araştırma, STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) etkinlikleriyle desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin (TYÖM), öğrencilerin akademik başarılarına, fen bilimlerine yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisini incelemektedir. Araştırmada, deney grubuna TYÖM ile STEM etkinlikleri uygulanırken, kontrol grubuna yapılandırmacı yaklaşım uygulanmıştır. Çalışmanın temel problem cümlesi, TYÖM temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları, fen bilimlerine yönelik tutumları ve STEM mesleklerine ilgileri üzerinde etkili olup olmadığını sorgulamaktadır. Araştırmada, deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler üzerinde ön test ve son testler uygulanmıştır. Araştırma hipotezleri, iki grup arasında akademik başarı, fen bilimlerine yönelik tutum ve STEM mesleklerine olan ilgi açısından anlamlı farklar olup olmadığını test etmeyi amaçlamaktadır. Araştırma bulguları, STEM etkinlikleriyle desteklenmiş TYÖM' nin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında, akademik başarılarında ve STEM mesleklerine olan ilgilerinde olumlu etkiler yarattığını göstermektedir. Demografik analizler, deney ve kontrol grupları arasında cinsiyet, karne notu, ebeveyn eğitim düzeyi, gelir ve aile yapısı gibi temel parametreler açısından benzerlikler bulunduğunu ortaya koymuştur. Bu benzerlikler, çalışmanın sonuçlarının bu faktörlerden bağımsız olarak genel bir geçerlilik sunduğunu düşündürmektedir. Araştırma, STEM etkinlikleriyle desteklenmiş TYÖM' nin, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarını ve genel akademik başarılarını olumlu

yönde etkilediğini ve STEM mesleklerine olan ilgilerini artırdığını ortaya koymuştur. Ancak, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarındaki kısa dönem performans değişikliklerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bu bulgular, STEM disiplinlerindeki bilgi ve becerilerin daha uzun süreli ve yoğun çalışmalar gerektirdiğini düşündürmektedir. Eğitim politikaları ve uygulamalarında, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik olumlu tutumlarını geliştirmeye yönelik stratejilerin benimsenmesi ve STEM alanlarındaki akademik performansı artırmak için daha uzun süreli ve sistematik yaklaşımların uygulanması gerektiği vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ters Yüz Öğrenme Modeli (TYÖM), STEM Eğitimi, Akademik Başarı, Fen Bilimlerine Yönelik Tutumu



THE EFFECT OF FLAPPED LEARNING MODEL SUPPORTED WITH STEM
ACTIVITIES ON STUDENTS' ACADEMIC SUCCESS, THEIR DEVELOPMENT
OF POSITIVE ATTITUDE TOWARDS SCIENCE, AND THEIR INTEREST
TOWARDS STEM PROFESSIONS

Bulut, Ayşe

Master Thesis, Mathematics and Science Department

Supervisor: Prof. Dr. Fatma GÖK

June 2024, 140 page

ABSTRACT

This research examines the effect of the Flipped Learning Model (FLM), supported by STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) activities, on students' academic achievement, attitudes towards science, and interest in STEM professions. In the study, STEM activities with TYÖM were applied to the experimental group, while the traditional constructivist approach was applied to the control group. The main problem statement of the study questions whether TYÖM-based STEM activities are effective on students' academic achievements, attitudes towards science, and interest in STEM professions. In the study, pre-test and post-test were applied to the students in the experimental and control groups. The research hypotheses is to test whether there are significant differences between two groups in terms of academic achievement, attitudes towards science, and interest in STEM professions. Research findings show that TYÖM supported by STEM activities has positive effects on students' attitudes towards science, their academic success and their interest in STEM professions. Demographic analyses revealed that there were similarities between the experimental and control groups in terms of basic parameters such as gender, report card grades, parental education level, income and family structure. These similarities suggest that the study's results offer general validity regardless of these factors. The research revealed that TYÖM, supported by STEM activities, positively affected students' attitudes towards science and their general

academic achievement, and increased their interest in STEM professions. However, short-term performance changes in science, mathematics, technology and engineering in field were not statistically significant. These Findings Suggest That Knowledge And in stem disciplines require longer-term and intensive studies. It is emphasized that educational policies and practices should adopt strategies to students' positive attitude towards science and implement longer –term systematic approaches increase academic performance in STEM fields.

KeyWords: Flipped Learning Model (FLM), STEM Education, Academic Achievement, Science Attitude



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR LİSTESİ	xii
BÖLÜM I	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Problem Cümlesi.....	4
1.2.1. Alt Problemler.....	5
1.3. Hipotezler.....	6
1.4. Varsayımlar.....	7
1.5. Tanımlar.....	7
BÖLÜM II.....	8
KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	8
2.1. Fen Eğitimi.....	8
2.2. Teknolojinin Fen Eğitiminde Kullanımı	8
2.3. Harmanlanmış Öğrenme.....	10
2.4. Ters Yüz Öğrenme Modeli	11
2.4.1. Ters Yüz Öğrenme Modelinin Tarihçesi	14
2.4.2. Ters Yüz Öğrenme Modelinin Bileşenleri.....	15
2.4.2.1. Esnek Ortam (Flexible Environment).....	15
2.4.2.2. Öğrenme Kültürü (Learning Culture).....	16
2.4.2.3. Amaçlı İçerik (Intentional Content).....	17
2.4.2.4. Profesyonel Eğitimciler (Professional Educators).....	18

2.4.3. TYÖM’de Dikkat Edilmesi Gerekenler	18
2.4.3.1. Sınıf Öncesi Etkinlikler	19
2.4.3.2. Videoların Hazırlanması	20
2.4.3.3. Sınıf İçi Etkinlikler	21
2.4.3.4. Ters Yüz Öğrenme Örnek Zaman Dağılımı	22
2.4.3.5. Sınıf Sonrası Etkinlikler	23
2.4.4. TYÖM ve Geleneksel Öğrenmenin Karşılaştırılması	24
2.4.5. Ters Yüz Öğrenmenin Çeşitleri	27
2.4.5.1. Standart Ters Yüz Sınıf.....	27
2.4.5.2. Tartışma Odaklı Ters Yüz Sınıflar	28
2.4.5.3. Gösteri Odaklı Ters Yüz Sınıflar	28
2.4.5.4. Sahte Çevrilmiş Sınıflar	29
2.4.5.5. Grup Temelli Ters Yüz Sınıflar	29
2.4.5.6. Öğretmenin Çevrilmesi	30
2.4.6. Ters Yüz Öğrenmenin Avantajları	31
2.4.7. Ters Yüz Öğrenmenin Dezavantajları	31
2.4.8. Ters Yüz Öğrenme İle İlgili Yanlış Anlaşılmalar	32
2.4.9. Fen Eğitiminde Ters Yüz Öğrenme.....	33
2.5. <i>STEM Eğitimi</i>	34
2.5.1. Fen bilimleri Disiplini.....	38
2.5.2. Teknoloji Disiplini	39
2.5.3. Mühendislik Disiplini	40
2.5.4. Matematik Disiplini.....	40
2.5.5. STEM Eğitimi ve Ters Yüz Öğrenme	41
2.6. <i>İlgili Araştırmalar</i>	43
2.6.1. Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar.....	43
2.6.2. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar	51
2.7. <i>Değerlendirme</i>	53
BÖLÜM III	56
YÖNTEM.....	56
3.1. <i>Araştırma Yöntemi</i>	56
3.2. <i>Çalışma Grubu</i>	57
3.3. <i>Veri Toplama Araçları</i>	57
3.3.1. Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi.....	58

3.3.2. Fen Bilimleri Tutum Ölçeği	58
3.3.3. STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği.....	59
3.4. Veri Analizi	59
BÖLÜM IV	62
BULGULAR	62
4.....	64
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular	65
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Bulgular	66
4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular	68
4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular	69
4.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Yönelik Bulgular.....	70
4.6. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine Yönelik Bulgular.....	72
BÖLÜM V	80
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	80
5.1. Sonuç	80
5.2. Tartışma	86
5.3. Öneriler.....	95
KAYNAKÇA.....	97
EKLER.....	110
.....	122
.....	123
İNTİHAL RAPOR.....	124

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo2.1. Geleneksel Model Ve TYÖM Uygulanan Sınıflarda Sınıf Zamanının Karşılaştırılması.....	24
Tablo3.1. Çalışmanın Katılımcı Dağılımı	57
Tablo3.2. Normallik Sınaması	59
Tablo4.1. DeneyVe Kontrol Gruplarına Ait Demografik Bilgiler	62
Tablo4.2. Deney Ve Kontrol Grupları Arasında Gerçekleştirilen Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları.....	64
Tablo 4.3. Kontrol Grubundaki Öğrenciler Üzerinde Yapılan Bağımlı Gruplar T-Testi Sonuçları	68
Tablo4.4. Deney Grubu Öğrencileri Arasında Gerçekleştirilen Bağımlı Gruplar T-Testi Sonuçları	70
Tablo4.5. Deney Grubu İçindeki Kız Öğrenciler Arasında Yapılan Bağımlı Gruplar T-Testi Sonuçları.....	72
Tablo4.6. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin STEM Son Test Puanları, Fen Bilimleri Tutumu Ve Başarı Son Test Puanları Arasındaki İlişki	76
Tablo4.7. Deney Grubundaki Öğrencilerin STEM Son Test Puanları, Fen Bilimleri Tutumu Ve Başarı Son Test Puanları Arasındaki İlişki	78

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil2.1. Harmanlanmış Öğrenme Türleri (Stakervehorn, 2012)	11
Şekil 2.2. Ters-Yüz Öğrenme Modeli (Stakervehorn, 2012)	12
Şekil2.3. Videoların Hazırlanma Sürecinde Önemli Olan Hususlar.....	20
Şekil2.4. Geleneksel Ve Ters Yüz Sınıfların Karşılaştırılması	26
Şekil2.5. Bloom Taksonomisinin Ters Yüz Eğitim Modeli Uygulanan Sınıfta Sınıflandırılması	27
Şekil2.6. Bütünleşik STEM Eğitimi Alanları (Akgündüz Ve Ertepinar, 2015).....	38



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 4.1. Deney Grubu Öğrencileri Arasında Gerçekleştirilen Bağımlı Gruplar T-Testi.....	60
Grafik 4.2. Deney Grubu Öğrencileri Fen Bilimleri Tutum Puanı	60
Grafik 4.3. Deney Grubu Öğrencileri Başarı Puanı... ..	61



KISALTMALAR LİSTESİ

FETEMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
PISA	: Programme for International Student Assessment
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics
TYÖM	: Ters Yüz Öğrenme Modeli
TYES	: Ters Yüz Edilmiş Sınıf
HTML	: HyperText Markup Language
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study
FTTÖ	: Fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ölçeği
STEMMYİÖ	: STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Modern dünyamızda teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte, eğitimin teknolojiye entegre olması kaçınılmaz bir gereklilik haline gelmektedir. Bilgi çağında doğan Z kuşağı, birçok bilimsel yöntemin gelişimine tanık olmaktadır. Bu çağda, bireylerin tüm bireysel ve bilişsel özelliklerini geliştirerek kendilerini yenilemeleri gerekmektedir. Bilim ve teknoloji çağı, düşünme, sorgulama, araştırma, üretme, yenilikçilik ve fen okuryazarlığı gibi özelliklere sahip bireylerin yetişmesini zorunlu kılmaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle fen, fizik, kimya, biyoloji ve matematik eğitimi tamamen teorik olmaktan çıkmıştır. Eğitimde kullanılan teknolojik araçlar arttıkça, eğitimin kalitesi de artmaktadır. Öğrenen merkezli eğitim sistemi, bireylere analitik düşünme, problem çözme, yaşam boyu öğrenme, mantıksal düşünme, iş birliği ve liderlik, düşünce özgürlüğü, veri toplama ve analiz etme gibi beceriler kazandırmaktadır. Bu becerilerin kazandırılmasında fen eğitimi büyük önem taşımaktadır (Güvenç, 2011).

Fen eğitiminde öğrencilerin bilgiyi özümseyerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümünde kullanmaları, derslerin teknoloji destekli işlenmesi ve öğrencilerin tüm aşamalara aktif katılımının sağlanması gerekmektedir (Oktay ve Çakır, 2013). Bilgisayar ve internet teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, yenilikçi sınıflarla öğrenme sınıf dışına taşınmaktadır (Singh, 2014). Bu kapsamda öğrenme ortamları yeniden düzenlenmekte (Hew ve Cheung, 2014; Johnson ve Renner, 2012) ve harmanlanmış öğrenme modelleri kullanılmaya başlanmaktadır (Demski, 2013; Farah, 2014; Garrison ve Kanuka, 2004; Yestrebsky, 2015). Harmanlanmış öğrenme, yüz yüze ve uzaktan öğrenmenin en güçlü ve avantajlı yönlerini birleştiren bir yaklaşımdır (Ünsal, 2007). Sınıf içi yüz yüze öğrenme ile sınıf dışı çevrim içi araçlarla yürütülen ve öğrencinin kendi ihtiyaçlarına göre ayarlayabildiği öğrenme faaliyetlerinin birleştirilmesi anlamına gelmektedir (Staker ve Horn, 2012). Bu durumda öğrenci, hem yüz yüze

öğrenim hem de teknoloji destekli okul dışı öğrenimini eş zamanlı veya eş zamansız olarak yürütme imkanına sahip olmaktadır (Hew ve Cheung, 2014).

Harmanlanmış öğrenme modeli içerisinde yer alan Ters Yüz Öğrenme Modeli (TYÖM) ise yüz yüze ve çevrim içi öğrenme ortamlarını en iyi şekilde birleştiren modellerden birisidir (Hayırsever ve Orhan, 2018). Alan yazında “flipped learning” ve “flipped classroom” gibi isimlerle ifade edilen TYÖM, uygulamaya dayalı öğrenmeyi ön plana çıkararak son yıllarda kullanımı yaygınlaşan bir modeldir (Kim, Kim, Khera ve Getman, 2014). TYÖM, öğrenmelerin sınıf dışına taşınmasına fırsat veren, geleneksel sınıf ortamında yer alan yüz yüze öğrenme ile çevrim içi öğrenmeyi harmanlayan bir yapıya sahiptir (Tucker, 2012). Bu model, evde yapılacak etkinliklerin sınıfa taşındığı, sınıf ortamında yer alan anlatım ve tartışmaların çevrim içi teknolojik altyapı ile sınıf dışı ortamlara taşındığı ve öğretmen tarafından zenginleştirilerek yürütülen harmanlanmış öğrenme modelidir (Demiralay ve Karataş, 2014). TYÖM’ nin birçok avantajından dolayı öğrenme sürecinde kullanımı giderek artmaktadır (Hung, 2015; Moffet ve Mill, 2014). TYÖM’ nin öğrenci için en büyük fırsatlarından biri zaman ve mekân sınırlamasının olmamasıdır. Bu bağlamda öğrenci, bireysel hızına göre öğrenmelerini kontrol edebilmekte ve metabilişsel yönlerini geliştirmektedir. Konu anlatımı; video, simülasyon ve interaktif uygulamalar gibi araçlarla dersin dışına taşınmakta, evde yapılacak etkinlikler ise sınıfa taşınmaktadır. TYÖM’ de derslerin kaliteli ve işlevsel şekilde geçirilmesi hedeflenmektedir. Böylelikle öğrenciler, ders saatinde bireysel ve işbirlikli öğrenmeleri içeren üst düzey öğrenmelerle karşılaşmaktadır (Milman, 2012). Okulda geçirilen zamanın kalitesi artmaktadır. Ters yüz eğitim modeliyle bilgiyi teknolojiyle harmanlayarak bireyin öğrenme olanaklarını artırmak, bireyin özgüvenini artırmakta ve sınıf içi etkinliklerin okul dışına taşınarak öğrenimin her yerde kullanılabilirliğini göstermektedir (Overmyer, 2014).

Ters yüz öğrenme modeli, temel bilgilerin sınıf dışında öğrenilip, sınıf içinde üst düzey öğrenimlerin gerçekleştirildiği bir yöntemdir. Sınıf içinde, öğrenciler proje ve problem çözme gibi etkinliklerle aktif öğrenmeye katılırken, bu süreçte öğretmen rehberliği önemli bir rol oynamaktadır (Yestrebsky, 2015). Bu model, öğrencilerin bilgiyi bireysel olarak sindirmelerini ve daha karmaşık konuları grup çalışmalarıyla pekiştirmelerini sağlamaktadır.

STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegre edildiği, öğrenci merkezli bir öğretim yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, öğrencilerin problemlere bütüncül bakış açılarıyla yaklaşmalarını ve disiplinler arası bilgi birikimiyle çözüm üretmelerini hedeflemektedir (Ayar ve Adıgüzel, 2014). STEM eğitimi, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerileri kazandırarak öğrencileri yirmi birinci yüzyılın karmaşık sorunlarına karşı hazırlamaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015).

Küresel rekabetin arttığı bir dünyada, bireylerin problem çözme yetenekleri büyük önem taşımaktadır. Türkiye Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2018 güncel müfredatında öğrencilere bilimsel yöntemlerle problemleri çözme becerisi kazandırmayı amaçlamaktadır (Wang vd. 2011). Bu kapsamda, MEB 2019'da “Kazanım Merkezli STEM Uygulamaları” el kitabını yayımlayarak fen derslerine yeni kazanımlar eklemiştir (MEB, 2019).

PISA 2015 raporuna göre, fen okuryazarlığı bir bireyin fenle ilgili meselelerle etkin bir şekilde uğraşabilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Bu yetenek, öğrencilerin karşılaştıkları problemlere bilimsel bilgi ve yöntemlerle çözüm bulmalarını içermektedir. Fen okuryazarı bireyler, bilimsel durumları açıklayabilir, sorgulayabilir ve elde edilen sonuçları bilimsel metotlarla değerlendirebilir (PISA, 2015).

MEB'in 2017 yılı fen eğitimi programının amaçlarından biri, öğrencilerde kariyer ve girişimcilik bilincini oluşturmaktır. Araştırmalar, ortaokul döneminin öğrencilerin meslek seçimlerinde büyük etkisi olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, öğretmenlerin öğrencileri erken yaşta STEM mesleklerine yönlendirmesi, ileride nitelikli işgücü sağlanması açısından kritik bir öneme sahiptir (Gülhan ve Şahin, 2016).

STEM eğitiminde yaşanan en büyük zorluklardan biri zaman kısıtlılığıdır. Ancak ters yüz öğrenme modeli, öğrencilerin ders dışı zamanlarda teorik bilgileri öğrenmelerine imkan tanıyarak, sınıfta uygulamalı etkinliklere daha fazla zaman ayrılmasını sağlamaktadır. Bu durum, öğrenme sürecini daha verimli hale getirmekte ve öğrencilere daha fazla pratik yapma fırsatı sunmaktadır. Bu çalışmada, iki öğretim modelinin bir arada kullanılmasının etkinliği üzerinde durulmaktadır.

Araştırmanın temel problemi, STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) alanlarındaki eğitim müdahalelerinin, ortaokul öğrencilerinin akademik performansları ve fen bilimlerine yönelik tutumları üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. Özellikle, ters yüz öğrenme modeli ve bu modelin STEM eğitimiyle entegrasyonunun, öğrencilerin bu disiplinlere olan ilgilerini, başarılarını ve tutumlarını nasıl etkilediğinin anlaşılması hedeflenmektedir. Bu bağlamda, modelin farklı cinsiyetlerdeki öğrenciler üzerindeki potansiyel farklı etkileri de dikkate alınmaktadır. Günümüz eğitim sistemlerinde STEM alanları, öğrencilerin kritik düşünme, problem çözme ve yaratıcı düşünce gibi yeteneklerini geliştirmeleri için kilit öneme sahiptir. Ancak, mevcut literatür ve önceki çalışmalar, geleneksel öğretim metodolojilerinin öğrencilerin bu alanlardaki başarılarını artırmada ve ilgilerini çekmede yetersiz kaldığını göstermektedir. Bu durum, yenilikçi öğretim metodolojilerinin, özellikle de ters yüz öğrenme modeli gibi modellerin etkilerinin araştırılmasını gerektirmektedir. Bu araştırma, ters yüz öğrenme modelinin, deney grubundaki öğrencilerin STEM disiplinlerindeki başarıları, fen bilimlerine yönelik tutumları ve genel akademik performansları üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Özellikle, bu modelin öğrencilerin fen bilimleri ve diğer STEM alanlarındaki puanları ile fen bilimlerine yönelik tutumları ve genel başarıları arasındaki ilişkileri nasıl etkilediğinin anlaşılması hedeflenmektedir. Bu araştırmanın ana problemi, STEM destekli ters yüz öğrenme modelinin, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik derslerindeki başarı puanlarına, fen bilimlerine yönelik tutumlarına ve genel akademik başarılarına etkisini belirlemektir. Araştırma, bu eğitim müdahalesinin öğrencilerin öğrenme sonuçları üzerindeki etkisini ölçmeyi ve eğitim stratejilerinin daha etkili bir şekilde nasıl uygulanabileceğini anlamayı amaçlamaktadır. Özellikle, müdahale öncesi ve sonrası test puanları arasındaki farklılıkların incelenmesi, bu eğitim modelinin etkinliğini değerlendirmede kritik bir rol oynar. Bu bağlamda, araştırmanın odaklandığı temel sorun, STEM destekli ters yüz öğrenme modelinin, öğrenci başarıları ve ilgileri üzerindeki somut etkilerinin ne olduğudur.

1.2. Problem Cümlesi

Araştırmanın problem durumu doğrultusunda oluşturulan problem cümlesi aşağıda ifade edilmiştir;

“STEM destekli ters yüz öğrenme modelinin, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendisliğe yönelik ilgi ön ve son test puanları, fen bilimleri dersine yönelik tutumları ve akademik başarıları üzerindeki etkileri nelerdir ve bu modelin eğitim pratiğindeki etkinliği nasıl değerlendirilebilir?”

1.2.1. Alt Problemler

Araştırmanın problemi doğrultusunda oluşturulan alt problemler aşağıda ifade edilmiştir;

1. Deney grubu (ters yüz öğrenme modeli ile STEM uygulamalarının yapıldığı grup) ve kontrol grubu (yapılandırımacı yaklaşımın uygulandığı grup) öğrencilerinin akademik başarıları arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney grubu (ters yüz öğrenme modeli ile STEM uygulamalarının yapıldığı grup) ve kontrol grubu(yapılandırımacı yaklaşımın uygulandığı grup) öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Deney grubu (ters yüz öğrenme modeli ile STEM uygulamalarının yapıldığı grup) öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutumları ile kontrol grubu (yapılandırımacı yaklaşımın uygulandığı grup) öğrencilerinin fen bilimlerine karşı tutumları arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Kontrol grubu (yapılandırımacı yaklaşımın uygulandığı grup) öğrencilerinin akademik başarıları, fen bilimlerine karşı tutumları ve STEM mesleklerine karşı ilgilerinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Deney grubu(ters yüz öğrenme modeli ile STEM uygulamalarının yapıldığı grup) öğrencilerinin akademik başarıları, fen bilimlerine karşı tutumları ve STEM

mesleklerine karşı ilgilerinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

6. Deney grubunda(ters yüz öğrenme modeli ile STEM uygulamalarının yapıldığı grup) bulunan kız ve erkek öğrencilerin STEM alanlarına, fen bilimleri tutumları ve akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.3. Hipotezler

Araştırmanın hipotezleri aşağıda sıralanmıştır;

1. Deney grubu (ters yüz öğrenme modeli ile STEM uygulamalarının yapıldığı grup) ve kontrol grubu (yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı grup) öğrencilerinin akademik başarıları arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.
2. Deney grubu (ters yüz öğrenme modeli ile STEM uygulamalarının yapıldığı grup) ve kontrol grubu (yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı grup) öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.
3. Deney grubu (ters yüz öğrenme modeli ile STEM uygulamalarının yapıldığı grup) öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutumları ile kontrol grubu (yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı grup) öğrencilerinin fen bilimlerine karşı tutumları arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.
4. Kontrol grubu (yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı grup) öğrencilerinin akademik başarıları, fen bilimlerine karşı tutumları ve STEM mesleklerine karşı ilgilerinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.

5. Deney grubu (ters yüz öğrenme modeli ile STEM uygulamalarının yapıldığı grup) öğrencilerinin akademik başarıları, fen bilimlerine karşı tutumları ve STEM mesleklerine karşı ilgilerinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.
6. Deney grubunda (ters yüz öğrenme modeli ile STEM uygulamalarının yapıldığı grup) bulunan kız ve erkek öğrencilerin STEM alanlarına, fen bilimleri tutumları ve akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.

1.4. Varsayımlar

Araştırma kapsamında uygulamaya katılan öğrencilerin uygulanan tüm test ve ölçek sorularını cevaplarken gerçek duygu ve düşüncelerini yansıttıkları varsayılmıştır.

1.5. Tanımlar

STEM Eğitimi: Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin İngilizce baş harflerinin kısaltmalarından oluşan ve bu alanların disiplinler arası yaklaşıma dayalı bir müfredatla öğretilmesidir (Yıldırım, 2015).

FETEMM Eğitimi: Ülkemizde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarının baş harfler: kullanılarak oluşturulmuş olup İngilizce STEM kısaltmasının dilimizdeki karşılığıdır (Akgündüz ve diğerleri, 2015).

Ters Yüz Eğitim Modeli: Öğrencilerin ders içeriklerini sınıfa gelmeden önce hazırlanmış materyaller ile (video, uygun web uygulamaları, animasyon) öğrenerek derse hazırlıklı gelmesi, sınıf içinde ise öğretmen rehberliğinde üst düzey öğrenme etkinliklerine katılarak uygulanan bir öğretim modelidir (Turan, 2015).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Fen Eğitimi

Fen bilimleri, evreni, doğayı, canlıları ve çeşitli olayları bilimsel metotlarla sistematik bir şekilde araştırarak doğal dünyanın ve evrenin sırlarını çözme ve yeni bulgular elde etme çabası olarak ifade edilebilir. Fen eğitiminin temel amacı, öğrencilere doğa ve doğa olaylarını bilimsel süreç yetenekleri kapsamında inceleme fırsatı sunmak ve öğrencilere bilim alanında temel bilgileri öğretmektir. Burada öğrencilerin bilgiyi pasif bir şekilde değil, aktif olarak keşfederek zihinsel yapılarını geliştirmeleri hedeflenir. Bu süreçte fen bilimleri öğretmenlerinin, öğrencilere yol gösterici olmaları gerekmektedir (Çepni, 2004; Kaptan ve Korkmaz, 1998).

2.2. Teknolojinin Fen Eğitiminde Kullanımı

Yirmi birinci yüzyıl, teknolojik açıdan eşi benzeri görülmemiş ilerlemelerin yaşandığı bir dijital çağın başlangıcı olarak kabul edilir. Teknolojinin hızla gelişmesi, insanlık tarihinde önemli değişikliklere neden olmuştur ve bu değişim birçok sektörü, özellikle de eğitim alanını etkilemiştir (Akgündüz, 2019). Teknoloji, fen bilimleri eğitiminde de önemli bir rol oynamakta; yapılan çalışmalar, teknoloji destekli derslerin öğrencilere temel kavramları daha etkili bir şekilde öğrettiğini göstermiştir. Ancak, bu başarının sağlanabilmesi için kullanılan araçların öğrencilerin pedagojik ihtiyaçlarına ve 21. yüzyıl becerilerine uygun olması şarttır (Wahida ve Kamarudin, 2019).

Dünya genelinde sürekli yürütülen bilimsel çalışmalar, ekonomi ve teknoloji başta olmak üzere pek çok alanda dönüşümlere yol açmaktadır. Bu dönüşümler, insanların yaşam biçimlerini köklü bir şekilde etkilemektedir. Modern dünyada, insanların bu yeni koşullara uyum sağlayabilmeleri adına eğitim programlarının buna uygun şekilde düzenlenmesi zorunludur. Yirmi birinci yüzyılda, araştırma yapma, sorgulama, teknolojiyi etkin kullanma, karşılaşılan problemleri yaratıcı biçimde çözebilme ve öğrendiklerini günlük yaşamla bağdaştırabilme gibi yeteneklerin geliştirilmesi

beklenmektedir. Fen eğitimi, öğrencilere bu becerileri kazandırmayı amaçlamaktadır bu nedenle, çevresel olayları anlama ve yorumlama kapasitesi açısından fen bilimleri alanındaki bilgi ve yeteneklerin kazandırılması büyük önem taşımaktadır. Öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgisini artırarak ve bu alanlardaki yeteneklerini geliştirerek, doğayı ve doğadaki ilişkileri bilimsel bir perspektifle anlamalarını sağlamak mümkündür. Bu gerçekleştirildiği takdirde, fen bilimleri eğitimi sadece okul sınırlarına hapsolmaz. Bilimin ve fenin yaşamın her alanında var olduğu fikri öğrenciye aşılabilir. Bu nedenle fen konularının daha iyi anlaşılması son derece önemlidir (Ormancı ve Çepni, 2018). Diğer bir deyişle, bu durum karşılıklı etkileşim olarak değerlendirilebilir. Fen kavramlarının etkin öğrenilmesi doğanın daha iyi kavranmasını sağlar ve fen derslerinde konuların doğayla ilişkilendirilmesi öğrenim sürecini kolaylaştırır. Fen eğitimi sırasında, eğitim teknolojilerinin kullanımı ve bu teknolojilerin aktif olarak entegre edilmesi, öğrencilerin öğrendiklerini günlük hayata bağlamalarına yardımcı olur. Fen eğitiminin öğrencilerin yaşamlarında önemli bir rol oynaması nedeniyle, bu süreçte görev alan fen bilimleri öğretmenlerine büyük sorumluluklar düşmektedir. Öğretmenler, yeni gelişen teknolojileri sınıfa taşıyarak öğrencilerin derslere olan ilgi ve motivasyonlarını artırabilir ve böylece daha etkili bir öğrenme süreci sağlayabilirler (Çakır, 2017).

Bilim ve teknolojiadaki ilerlemeler, bireylerin ve toplumların ihtiyaçlarının değişmesine neden olmaktadır. Bu değişiklikler, öğretim programlarında ve eğitimin verildiği ortamlarda yeniliklerin oluşmasına yol açmıştır (Saraç ve Yıldırım, 2019). Geçmişten bugüne eğitim programlarının sorunları tam anlamıyla çözülemese de eğitim teknolojilerinin geliştirilmesi ve bu teknolojilerden etkin bir şekilde yararlanılmasıyla bu sorunların hızla çözülmesi hedeflenmiştir (Yıldızay ve Çetin, 2019). Eğitim teknolojileri, belirlenen eğitim hedeflerine daha hızlı ve kolay ulaşılmasını sağlamakla kalmayıp, zaman ve mekân sınırlamaları olmaksızın öğrencilerin eğitim sürecine aktif katılımlarını da teşvik etmeyi amaçlar.

Öte yandan, fen eğitimi alanında teknolojik araçların kullanılmasının yararları literatürde şu şekilde belirtilmektedir (Grimalt-Âlvaro, Ametller ve Pinto, 2019). Fen bilimlerinin içerdiği soyut konular ve kavramlar, öğrenme ve öğretme sürecinde zorluklar yaratmaktadır; bu zorlukların aşılmasında görseller, grafikler, animasyonlar ve simülasyonlar gibi teknolojik çözümler büyük kolaylıklar sunmaktadır. Doğada

gerçekleşen çok hızlı veya çok yavaş, çok büyük veya çok küçük ölçekteki değişikliklerin zihinsel olarak canlandırılması için eğitim teknolojileri devreye girebilir. Araştırmalar sonucu elde edilen deneysel veriler ve diğer bulguların düzenlenmesi, kolay anlaşılması ve yorumlanması için teknolojik araçlar önemli avantajlar sağlar. Bilimsel okuryazarlık, küresel çapta her birey için giderek daha zorunlu hale gelmekte ve bilimin doğası, fen-toplum etkileşimi ve bilimsel terimler ile kavramlar hakkındaki bilgilerin önemi artmaktadır (Murcia, 2007). Fen bilimleri dersi, bireylere bu yetkinlikleri kazandırmada kritik bir rol oynamakta ve bu başarıya ulaşılmasında teknolojik araçların kullanımı büyük kolaylık sağlamaktadır (Karamustafaoğlu ve Yaman, 2006). Bu nedenle, teknoloji entegrasyonunu destekleyecek şekilde ders planlarının hazırlanması önem arz etmektedir.

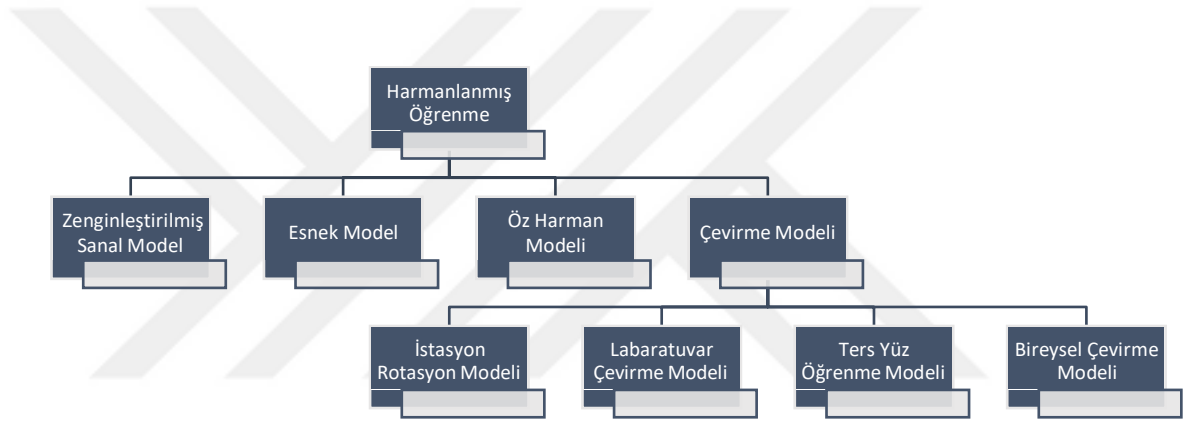
Türkiye’de 2018 yılında yenilenen fen bilimleri öğretim programı, derslere teknolojinin doğru bir şekilde entegre edilmesi sayesinde öğrencilerin hedeflenen kazanımlara daha etkin ve kalıcı bir şekilde ulaşmalarını sağlamayı hedeflemektedir (Canbazoğlu-Bilici ve Özdem-Yılmaz, 2019).

2.3. Harmanlanmış Öğrenme

21. yüzyıl, bireylerin çeşitli becerilere sahip olmalarını gerektiren ve teknolojik araçların hayatımıza daha fazla entegre edildiği bir dönem olarak öne çıkmaktadır. Bu çeşitlilik ışığında, eğitim ve akademik alanlarda öğrenme süreçleri, bilgisayar tabanlı ve elektronik teknolojileri kapsayacak şekilde teknolojiyle entegre edilmelidir (Niess, 2005). Çevrimiçi öğrenme, öğrencilere zaman ve mekan sınırlaması olmaksızın eğitim ortamına erişim sağlama imkanı sunsa da internet tabanlı bu öğrenme yöntemi bazı avantajlar ve dezavantajlar da getirmiştir (Akkoyunlu, Nuhoğlu, Kibar, ve Gündüz, 2019). Bu nedenle, çevrimiçi eğitimler bazen yetersiz kalabilmektedir (Karadeniz ve Ulugöl, 2009). Çevrimiçi öğrenme ve yüz yüze öğrenmenin eksiklikleri, her iki yöntemin avantajlarını birleştiren harmanlanmış öğrenme modeli ile giderilebilmektedir. Bu model, alanyazında karma öğrenme olarak da bilinmektedir (Akkoyunlu ve Yılmaz Soylu, 2008; Graham ve Osguthorpe, 2003).

Harmanlanmış öğrenme, bilgisayar destekli öğrenme ile yüz yüze öğrenmeyi birleştirerek öğrencilere etkileşimli, kendi hızlarında ilerleyebilecekleri zengin bir

öğrenme ortamı sunmaktadır (Ünsal, 2012). Bu model sayesinde, öğrenciler sınıf dışında, zaman ve mekandan bağımsız olarak kendi öğrenme hızlarına uygun öğrenme ortamları oluşturabilirler (Akgündüz, 2013). Harmanlanmış öğrenme modelinin içeriği, öğrencilerin hazırbulunuşluluk düzeylerine göre tasarlanmalı ve sağladığı faydalar nedeniyle okullarda kullanımı artırılmalıdır (Balaban ve Tüysüz, 2011). Ders içerikleri hazırlanırken, bazı derslerde çevrimiçi öğrenme ortamlarına daha fazla yer verilirken, diğerlerinde yüz yüze eğitime daha çok ağırlık verilmesi mümkündür. Bu denge, öğretmenin tercihlerine bağlı olarak ayarlanmalıdır (Karadeniz ve Ulugöl, 2009).



Şekil 2.1. Harmanlanmış Öğrenme Türleri (Staker ve Horn, 2012)

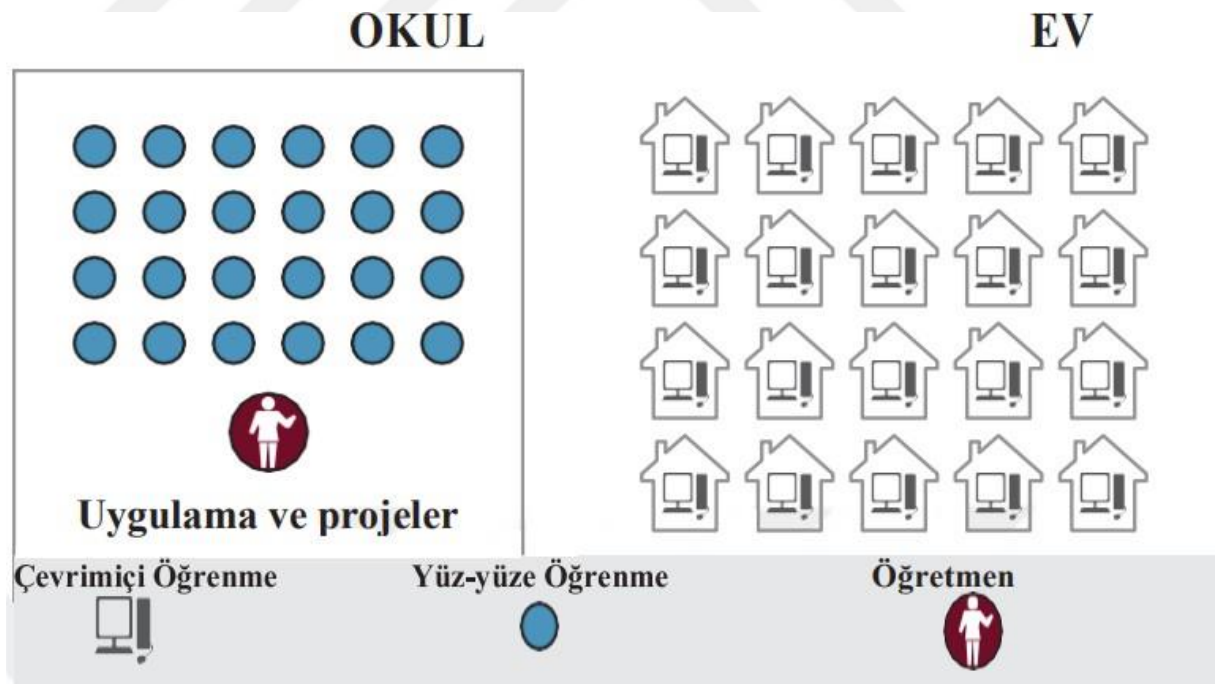
Şekil 2.1'e bakıldığında Staker ve Horn (2012), harmanlanmış öğrenme modelini 4 alt boyutta inceledikleri görülmektedir. Ters Yüz Öğrenme Modeli (TYÖM) ise harmanlanmış öğrenme modelinin alt boyutlarından olan çevirme modeli adı altında incelenmektedir (Akkoyunlu, Nuhoğlu, Kibar ve Gündüz, 2019).

2.4. Ters Yüz Öğrenme Modeli

Her bireyin öğrenme tarzı birbirinden farklıdır ve bu çeşitlilik, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını karşılamak için özelleştirilmiş yaklaşımlar gerektirir.

Öğretmenlerin rehberliği altında, öğrenme hedeflerine uygun çeşitli öğrenme ortamlarında sunulan bilgiler, öğrencilerin ihtiyaçlarını daha iyi karşılamasına olanak tanır (Sams, Wolf, ve Spencer, 2011). Bu ihtiyaca yanıt olarak geliştirilen Ters Yüz Öğrenme Modeli, öğrencilerin farklı öğrenme gereksinimlerini destekleyen bir pedagojik stratejidir. Hwang, Lai, ve Wang (2015) tarafından, öğrenme materyallerinin ders öncesinde öğretmen tarafından sunulduğu, ders sırasında ise öğrencilerin öğretmenle yoğun etkileşimde bulunduğu ve öğretmenin rehberlik ettiği bir süreç olarak açıklanmıştır.

Ters Yüz Öğrenme Modeli, öğretmenin ders sürecinde kavramları uzun süre anlatarak zamanını harcadığı geleneksel modellerin aksine, öğrencilerin evde videolar aracılığıyla kavramları öğrenip, okulda daha etkileşimli ve iş birliğine dayalı faaliyetler gerçekleştirdiği bir yapıdır (Milman, 2014). Bu modelde öğrenciler, problem çözme gibi süreçler için daha fazla zaman bulabilmektedir (Hwang, Lai, ve Wang, 2015). Eğitim alanında büyük ilgi gören bu yaklaşım, “Çevrilmiş Sınıf” veya “Ters Sınıf” olarak da bilinen öğretim stratejisi, pek çok alanda etkin olarak kullanılmaktadır.



Şekil 2.2. Ters-Yüz Öğrenme Modeli (Staker ve Hom, 2012)

Ters Yüz Öğrenme Modeli' nde, öğrenciler kavramlarla bireysel öğrenme ortamlarında ilk kez karşılaşırken, sınıfta yapılan grup etkinlikleriyle öğretmenlerin rehberliğinde daha etkileşimli bir öğrenme süreci gerçekleşir (Jeong vd. 2018; Talbert, 2017). Şekil 2.2' de belirtildiği üzere, öğrencilere evde çevrimiçi öğrenme imkanı sunulurken, okulda daha çok uygulamalı projeler yapılmaktadır (Staker ve Horn, 2012). Bu modelde, geleneksel sınıf anlatımları ev öğrenimine, evdeki çalışmalar ise sınıf içi aktivitelere taşınmıştır, böylece öğrenciler kendi öğrenme süreçleri üzerinde daha fazla kontrol sahibi olurlar (Akkoyunlu, Nuhoglu Kibar ve Gündüz, 2019). Geleneksel eğitim modelinde dersler okulda işlenip, ödevler evde yapılırken; ters yüz öğrenme ile bu süreçler yer değiştirilerek öğretmenlerin öğrencilerle daha fazla birebir etkileşimde bulunmalarına olanak tanır (Bennett vd., 2012; Bergmann, Overmyer ve Wilie, 2013).

Bu model, “dönüştürülmüş sınıflar” (inverted classrooms), “ters yüz edilmiş sınıflar” (flipped classrooms), “dönüştürülmüş öğrenme” (inverted learning), ve “ters yüz edilmiş öğrenme” (flipped learning) gibi farklı adlarla anılır. Ayrıca “evde ders okulda ödev”, “tersine çevrilmiş öğretim”, “karma öğrenme” ve “tersine çevrilmiş sınıf” terimleri de kullanılmaktadır (Bergmann ve Sams, 2012; Hayırsever ve Orhan, 2018). Modelin adlandırılmasında başlangıçta “sınıf” kelimesi yaygın olarak kullanılmışken, zamanla “öğrenme” kelimesi daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır (Hayırsever ve Orhan, 2018).

Ters yüz öğrenme, “özerk benlik kuramı, bilişsel yük kuramı, öz düzenlemeli öğrenme, yapılandırmacılık ve aktif öğrenme” gibi çeşitli öğrenme ve öğretme teorilerine dayanmaktadır (Hayırsever ve Orhan, 2018). Bu modelde, proje tabanlı öğrenme ve problem çözme gibi metotlar uygulanabilir. Dersin çevrilmesi, sadece evde video izlemekten ibaret değildir; özellikle sınıfta geçirilen sürenin verimli kullanılması gerekmektedir. Öğrencilerin mevcut bilgileri, sınıf içinde yapılacak etkinliklerle daha da pekiştirilmeli ve zenginleştirilmelidir. Öğrencilerin aktif öğrenme sürecine dahil edilmeleri için grup veya bireysel etkinlikler düzenlenmeli ve informal öğrenme yöntemleri gibi çeşitli teknikler kullanılarak öğrenme ortamı zenginleştirilmelidir (Akkoyunlu, Nuhoglu Kibar ve Gündüz, 2019; Hayırsever ve Orhan, 2018; Johnson, 2012).

Ters çevrilmiş öğrenmede asıl odak noktası, videolar değil, sınıf içinde yapılacak etkinliklerle zamanın ne kadar verimli kullanılabileceğidir. Öğrenciler, ders öncesinde konuları öğrenir ve öğrendiklerini sınıfta uygulamaya yönelik bir ortamda pekiştirme fırsatı bulurlar (Sams ve Bergman, 2013). Devlet politikalarının ve okulların, öğrencilerin kişisel bilgisayar ve tablet kullanımını desteklemesi, eğitimde teknolojinin entegrasyonunu kolaylaştırmakta ve böylece ters çevrilmiş öğrenme modeline olan desteği artırmaktadır (Wan, 2014).

2.4.1. Ters Yüz Öğrenme Modelinin Tarihçesi

Ters çevrilmiş öğrenme, yeni bir öğretim modeli olarak görülse de aslında literatürde ilk defa 2000 yılında tanıtılmıştır, ancak kökenleri daha eskiye dayanmaktadır. 1996 yılında, Miami Üniversitesi'nden iki öğretim görevlisi mikroekonomi derslerini bu model üzerinden işlemiş ve bu yöntem “Ters Yüz Öğrenme” olarak literatüre eklenmiştir. Öğrenciler bu modelde, yazılı dokümanlar, PowerPoint sunumları veya video kasetler aracılığıyla evde konuları öğrenmiş, okula geldiklerinde ise kısa süreli konferanslar düzenleyip öğretmenlerine sorular yönelterek aktif bir öğrenme süreci yaratmışlardır. Dersin geri kalanında çalışma kağıtları ve inceleme sorularına odaklanılmıştır. Bu eğitimciler daha sonra bir web sitesi kurarak, bu site üzerinden doküman paylaşımı yapmış ve öğrencilere öğretmenleriyle soru-cevap yapabilecekleri bir platform sağlamışlardır (Lage, Platt, ve Treglia, 2000).

Aynı zamanda, J. Wesley Baker da “Classroom Flip” modeli üzerinde çalışmalar yapmış ve bu modeli 2000 yılında bir konferansta tanıtmıştır. Daha önce 1995 yılında yaptığı bir sunumu önce sınıf içinde gerçekleştirmiş, sonra bunun daha etkili olabileceğini düşünerek sunumları çevrimiçi ortama taşımıştır. Baker bu modeli “The Classroom Flip” olarak adlandırmış ve bilgisayar kayıtlarında 1998 yılına ait “FLIP” adlı bir belge ve HTML dosyasına sahip olduğunu belirtmiştir. Yıllar geçtikçe, Baker' ın bu model üzerindeki çalışmaları başkaları tarafından da benimsenmiş, geliştirilmiş ve yaygınlaşmıştır. Baker, çalışmalarının başlangıçta fark edilmediğini, ancak sonradan bu modelin daha geniş bir kabul gördüğünü kabul etmektedir (Baker, 2016).

2006 yılında iki kimyacı derslerini sportif etkinliklere katıldıkları için kaçırان öğrencilerin derslere ulaşabilmesini sağlamak amacıyla PowerPoint sunusunu video

şekline getirerek öğrencilerin kolaylıkla ulaşması için onlarla paylaşımını sağlamışlardır. Ters-Yüz Öğrenme Modeli bu şekilde yaygınlaştırılmıştır. Öğrenciler böylelikle derslere gelmedikleri günlerde de eğitime ara vermemişlerdir. Daha sonra çekilen videoları çevrim içi ortamda yayınlamışlardır. Sınıflarda canlı dersi duyan diğer öğrenciler de bu canlı derslere katılmaya başlamıştır. Öğrenciler derste kaçırdıkları noktaları evde tekrar öğrenebilme şansına sahip olmuşlardır. Videolar gün geçtikçe yayılmış ve Dünya' nın çeşitli bölgelerinden teşekkür e-postaları almaya başlamışlardır. Uygulanan yöntem zamanla daha da geliştirilerek öğrenciler videoyu evde ödev olarak izlemişler, etkinliklerini ise okulda yapmaya başlamışlardır. Böylelikle öğretmen öğrencilerin anlamadıkları bölümleri önceden tespit edebilmiş, öğrencilerle daha fazla etkinlikler yaparak öğrencilerini daha iyi tanımaya başlamış ve öğrenmelerini gözlemleyebilmiştir. Ters Yüz Öğrenme Modeliyle öğrenme gücü olan öğrencilerine daha fazla vakit ayırabilmiştir (Bergmann ve Sams, 2012).

Türkiye'de ise TYÖM literatürde ilk olarak 2014 yılında Boyraz (2014) tarafından yapılmış tez çalışmasıyla karşımıza çıkmakla beraber zamanla bu alanda yapılan çalışmalar artmıştır (Pehlivan ve Arabacıoğlu, 2020). Özellikle Fen Bilimleri alanında TYÖM ile ilgili yapılan çalışmaların son 2 yılda ciddi oranda arttığı görülmektedir (Ceylan ve Hamzaoğlu, 2022).

2.4.2. Ters Yüz Öğrenme Modelinin Bileşenleri

FLN, FLİP kelimesinin baş harflerini kodlayarak 4 temel bileşen ortaya koymuştur. Ters Yüz Öğrenme Modelini uygulamak isteyen öğretmenler 4 temel konuyu uygulamalıdır. Bunlar;

- Esnek Ortam (Flexible Environment),
- Öğrenme Kültürü (Learning Culture),
- Amaçlı İçerik (Intentional Content),
- Profesyonel Eğitimciler (Professional Educators) (FLN, 2014).

2.4.2.1. Esnek Ortam (Flexible Environment)

Esnek bir öğrenme ortamı, öğrencilere zaman ve mekan bağımsızlığı sunarak eğitim süreçlerini kişiselleştirmelerine olanak tanır. Bu yaklaşımda, öğrenciler ders

öncesi hazırlıklarını istedikleri zaman ve yerde gerçekleştirebilirler. Böyle bir esneklik, öğrenme sürecini daha erişilebilir ve kapsayıcı hale getirir. Öğrenciler, bireysel öğrenme ihtiyaçlarına ve tercihlerine göre hareket edebilirler, bu da motivasyonlarını ve öz yeterliliklerini artırır. Bu tür bir ortam, öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşmalarını destekleyerek eğitimin bütünleştirici ve özelleştirici yönlerini güçlendirir. Öğretmenlerin rolü, esnek bir öğrenme ortamında merkezi öneme sahiptir. Öğretmenler hem grup içi etkileşimleri hem de bireysel çalışmaları destekleyecek uygun ortamlar oluşturarak öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirirler. Bu, öğrencilerin farklı öğrenme stillerini ve hızlarını göz önünde bulundurarak her bir öğrenciye uygun eğitim stratejileri geliştirmelerini gerektirir. Öğretmenler, öğrencilerin öğrenme süreçlerine aktif olarak katılmalarını sağlayacak yöntemler ve materyaller sunarlar, bu da öğrenme sürecinin daha etkili ve verimli olmasına yardımcı olur. Son olarak, esnek bir öğrenme ortamında değerlendirme süreçleri de öğrencinin bireysel öğrenme yolculuğuna uyum sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Değerlendirmeler, öğrencilerin bilgi ve becerilerini zaman içinde gerçekçi bir şekilde yansıtabilecek esneklikte olmalıdır. Öğretmenler, sürekli geri bildirim sağlayarak ve formatif değerlendirme tekniklerini kullanarak öğrencilerin gelişimini destekler. Bu esnek değerlendirme yaklaşımları, öğrencilerin kendilerini sürekli geliştirmelerine ve öğrenme hedeflerine ulaşmalarına olanak tanır, böylece öğrenme süreci daha anlamlı ve amaç odaklı hale gelir(Ceylan ve Hamzaoğlu, 2022).

2.4.2.2. Öğrenme Kültürü (Learning Culture)

TYÖM' de benimsenen öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımı, eğitim sürecinin temelinde öğrencilerin aktif katılımını ve özgür keşiflerini teşvik eder. Bu yaklaşım, öğrencilerin sadece bilgi alıcıları değil, aynı zamanda bilgi üreticileri olarak rol almalarını sağlar. Derslerde öğrenciler, kendi araştırmalarını yürütme ve uygulamalı çalışmalar yapma fırsatı bulurlar. Bu durum, öğrencilerin öğrendiklerini pratiğe dökmelerini ve teorik bilgilerini gerçek dünya senaryoları ile bütünleştirmelerini mümkün kılar. Öğrencilerin aktif olarak katılım gösterdiği bu sınıflar, öğrenmeyi merkeze alarak her öğrencinin potansiyelini maksimize etmeyi amaçlar. Öğrenme sürecinde derinleşme, TYÖM' de sağlanan zengin öğrenme ortamı ile desteklenir. Bu ortam, çeşitli öğrenme araçları, kaynaklar ve teknolojilerle donatılmıştır, böylece öğrenciler öğrenme deneyimlerini genişletme şansına sahip olurlar. Öğrenciler, farklı disiplinler arası

bağlantılar kurarak ve çeşitli perspektiflerden bilgi edinerek öğrenme süreçlerini derinleştirirler. Bu tür bir ortam, öğrencilere eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi becerileri geliştirme imkanı tanır, ki bu beceriler modern dünyanın taleplerine uygun niteliklerdir. TYÖM' de geliştirilen öğrenme kültürü, öğrencilerin hem bireysel hem de kolektif olarak gelişimlerine katkıda bulunur. Öğrenci merkezli bir yaklaşımla, her öğrencinin kişisel ilgi alanları ve öğrenme stilleri göz önünde bulundurularak eğitim verilir. Bu çerçevede, öğrenciler öğrenme sürecine aktif olarak dahil olur ve kendi öğrenme hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynarlar. Bu, öğrencilere kendi öğrenme süreçlerini yönlendirme ve yaşam boyu öğrenme alışkanlıkları kazanma konusunda güçlü bir temel sağlar(Akkoyunlu, Nuhoglu Kibar ve Gündüz, 2019).

2.4.2.3. Amaçlı İçerik (Intentional Content)

Amaçlı içerik yaklaşımı, öğretim sürecinin kalitesini ve etkinliğini artırmada hayati bir rol oynar. Öğretmenler, öğretileri gereken belirli kavramları ve bilgileri etkili bir şekilde öğretmek için hangi materyalleri ve içerikleri kullanacaklarını titizlikle seçerler. Bu süreç, dersin öğrenme hedeflerine uygun materyallerin belirlenmesini ve öğrencilerin mevcut bilgi düzeyleri ile ilgi alanlarına göre içeriklerin düzenlenmesini içerir. Öğretmenler, öğretim stratejilerini ve kullanacakları kaynakları, öğrencilerin öğrenme süreçlerini destekleyecek şekilde özenle planlarlar. Bu planlama, öğrenme hedeflerine ulaşılmasını sağlamak için içeriklerin ne kadar detaylı ve derinlemesine işleneceğini belirler. Öğretmenlerin içerik seçimi ve düzenlemesi, öğrencilerin konuları kavrama kapasitelerini maksimize etmeyi amaçlar. Öğretmenler, öğrencilerin öğrenme stilleri ve önceki bilgilerini göz önünde bulundurarak ders materyallerini ve etkinlikleri özelleştirirler. Bu, öğrencilerin ders içeriği ile daha etkili bir bağ kurmalarını ve öğrenilen bilgileri daha iyi anlamalarını sağlar. Öğrenci düzeyine uygun içerikler, öğrencilerin motivasyonunu ve öğrenme sürecine olan ilgisini artırır, böylece öğrenme deneyimi daha anlamlı ve kalıcı hale gelir. Amaçlı içerik kullanımı, öğrenme sürecinin her aşamasında öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun düşen, onların entelektüel büyümelerini destekleyen bir yapı sunar. Öğretmenler, içerik ve etkinlikleri stratejik olarak düzenleyerek öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşmalarını kolaylaştırır. Bu süreç, öğretimdeki başarıyı artırmak ve öğrencilerin akademik gelişimlerine katkı sağlamak için kritik öneme sahiptir. Öğrencilere sunulan bilgilerin ve etkinliklerin özenle seçilmesi, öğretim pratiğinin temel

taşlarından biridir ve eğitim kalitesinin sürekli iyileştirilmesine yönelik çabaların bir parçasıdır(Hayırsever ve Orhan, 2018).

2.4.2.4. Profesyonel Eğitimciler (Professional Educators)

Profesyonel eğitimcilerin rolü, öğrenci merkezli bir eğitim modelinde çok yönlü ve dinamiktir. Öğretmenler, ders süreci boyunca öğrencileri aktif olarak gözlemleyerek, onlara birebir rehberlik yaparak ve sürekli geri bildirim sağlayarak öğrenme süreçlerini desteklerler. Bu süreç, öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda onların bireysel ihtiyaçlarını anlamalarını ve bu ihtiyaçlara uygun stratejiler geliştirmelerini sağlar. Öğretmenler, öğrencilerin performansını değerlendirirken, onlara gelişimleri için gerekli olan yapısal eleştirileri sunarlar ve öğrenme sürecinin her aşamasında onları destekleyici bir tutum sergilerler. Sınıf ortamının karmaşıklığı, profesyonel eğitimcilerin esnek ve uyumlu olmalarını gerektirir. Öğretmenler, değişen sınıf dinamiklerine hızla uyum sağlayarak etkili öğrenme ortamları oluşturmanın yollarını ararlar. Bu, öğrenciler arasında oluşabilecek çeşitli zorluklar ve engeller karşısında daha hareketli davranmayı ve olası sorunları çözmek için stratejik yaklaşımlar geliştirmeyi içerir. Ayrıca, öğretmenler, eleştirel düşüncüyü teşvik eden ve öğrencilerin fikirlerini özgürce ifade etmelerine olanak tanıyan bir sınıf atmosferi yaratmayı hedeflerler. Yapıcı eleştirilere açık olmaları, kendilerini ve öğretim yöntemlerini sürekli olarak iyileştirmelerine olanak tanır. Son olarak, profesyonel eğitimciler meslektaşlarıyla sürekli iletişim halinde olarak kendi mesleki gelişimlerine büyük önem verirler. Bu, fikir alışverişi, yeni öğretim metodolojileri üzerine tartışmalar ve en iyi uygulamaların paylaşımını içerir. Öğretmenler, bu tür profesyonel etkileşimler aracılığıyla yeni bilgiler edinir, öğretim becerilerini geliştirir ve eğitim alanındaki yenilikleri takip ederler. Bu sürekli gelişim ve öğrenme süreci, öğretmenlerin hem bireysel hem de topluluk olarak eğitim standartlarını yükseltmelerine katkıda bulunur ve bu da nihayetinde öğrencilerin akademik ve kişisel başarılarına olumlu yansır(Ceylan ve Hamzaoglu, 2022).

2.4.3. TYÖM’ de Dikkat Edilmesi Gerekenler

Ters Yüz Öğrenme Modeline uygun bir ders planı hazırlanırken model 3 aşamalı olarak dikkate alınmalıdır(Akkoyunlu, Nuhoğlu Kibar ve Gündüz, 2019).

2.4.3.1. Sınıf Öncesi Etkinlikler

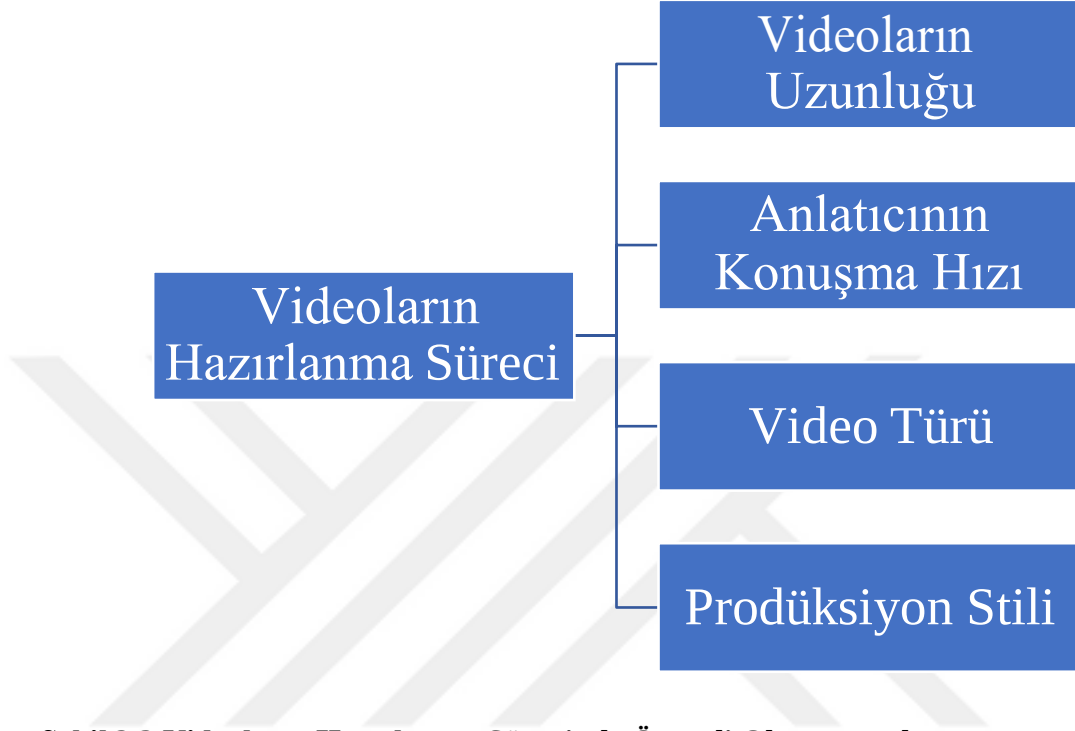
Ters çevrilmiş öğrenme modelini uygulayan öğretmenler için, başlangıçta bu yöntemin kullanımı zorlayıcı olabilir. Öğrenciler üzerinde kontrol sağlamak ve onlara rehberlik etmek, öğretmenlerin daha fazla zaman ve emek harcamasını gerektirebilir (Halili ve Zainuddin, 2015). Ayrıca, ev ödevi olarak planlanan materyallerin hazırlanması için de geniş bir zaman dilimine ihtiyaç duyulacaktır. Ancak bu videolar bir kez hazırlandığında, defalarca kullanılabilir. Bu durum, öğretmenlerin harcadıkları emeği uzun vadede kendileri, öğrencileri ve meslektaşları için değerli bir kaynak haline getirebilir (Wan, 2014).

Öğretmenler, sınıf öncesi etkinliklerde kullanılacak içerikleri kendileri hazırlayabilir veya hazır içeriklerden faydalanabilirler. Ancak, hazır içerikler kullanılacaksa, bunların özenle seçilip kontrol edilmesi gerekmektedir (Sams, Wolf ve Spencer, 2011). Sınıf öncesi çalışmaları tamamlayan öğrencilerin bir sonraki etkinliğe geçebilmeleri için belirlenen öğrenme hedeflerine ulaşmaları şarttır. Öğrencilerin belirlenen zamanlarda değil, kendilerini hazır hissettikleri zaman dilimlerinde videoları izlemeleri önerilir. Örneğin, bir öğrenci kimyasal reaksiyonları çalışmadan önce kimyasal bağları öğrenmek zorundaysa, bu konuyu kendi ihtiyacına göre tekrar edebilir ve ardından diğer konuya geçebilir. Bu süreç, öğrencilerin kendi öğrenmeleri üzerinde kontrol sağlamalarına ve sorumluluk almalarına olanak tanır (Sams ve Bergman, 2013).

Öğrenciler, videoları izlerken veya ödevleri tamamlarken sorun yaşadıklarında öğretmenlerine ulaşabilmeli ve gerekli desteği alabilmelidirler (Frydenberg, 2013). Hazırlanan materyallerin her zaman video formatında olması gerekmez; bazen bir ses kaydı da ters çevrilmiş öğrenme için yeterli olabilir (Wan, 2014). Eğer öğrenciler ders öncesi içeriklere internet üzerinden erişim sağlayamıyorsa, bu içerikler CD veya bellek kartı gibi fiziksel medyalar aracılığıyla da dağıtılabilir (Fulton, 2012). Pehlivan ve Arabacıoğlu (2020) ise, ters yüz öğrenme modelinin uygulandığı çalışmaları incelediklerinde, Edmodo, Edpuzzle, sosyal medya ve YouTube gibi Web 2.0 araçlarının etkin kullanıldığını belirtmişlerdir.

2.4.3.2. Videoların Hazırlanması

Guo, Kim ve Rubin (2014) yapmış oldukları çalışmada video üretiminin etkileşim ile nasıl ilişkili olduğunu belirlemek için her videodan dört ana özellik çıkarmıştır.



Şekil 2.3.Videoların Hazırlanma Sürecinde Önemli Olan Hususlar

Uzunluk: Kısa videolar uzun videolara göre daha ilgi çekicidir. Ortalama katılım süresi en fazla 6 dakikadır. En kısa videolar (0-3 dakika) tüm diğer gruplara göre en yüksek katılım ve çok daha az sapmaya sahiptir. Guo, Kim ve Rubin (2014), yapmış oldukları araştırmada 3 dakikadan daha kısa süren videoların %75'inin video uzunluğunun dörtte üçü boyunca izlendiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerden uzun videoları izleyenlerin değerlendirme soruları ile daha az vakit geçirdikleri, süreçten sıkıldıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ancak öğrenciler öğretmenlere 15 dakikalık videoların bile kısa geldiğini belirtmişlerdir. Öğretmenler 20 dakikalık uzun bir video paylaşmak yerine, videoları bölümlere ayırarak daha kısa videolar paylaşabilirler.

Konuşma hızı: Videolarda ideal konuşma hızının dakikada 160 kelime olması gerektiği belirtilmektedir. Eğitimcilerin hızlı konuştuğu videolar yavaş konuştuğu videolara göre daha fazla izlenmiştir. Bunun sebebinin hızlı konuşan eğitimcilerin daha

enerjik görüldüğünden dolayı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca konuşurken, konuşma boşluklarının “ı” ve “e” harfleri uzatılarak doldurulmamasına dikkat edilmelidir.

Video türü: Videoları sıradan bir ders veya film klibi olarak sınıflandırmışlardır. Videolar tekrar tekrar izlenebilecek şekilde düzenlenmelidir.

Prodüksiyon stili: Prodüksiyon stilleri, eğitim içeriklerinin sunum şeklini tanımlar ve öğretim materyallerinin öğrencilere ulaşma biçimini etkiler. Çeşitli prodüksiyon stilleri arasında, “Slaytlar” stili sesli bir PowerPoint sunumu olarak gerçekleşir ve bilgiyi görsel ve işitsel unsurlarla destekler. “Kod” stili ise, bir metin editörü, Entegre Geliştirme Ortamı (IDE) veya komut satırı sistemi kullanılarak kod yazımını gösteren eğitmenin ekran görüntüsünü içerir. “Khan tarzı” olarak adlandırılan üçüncü stil, dijital bir tablet üzerinde serbest çizimler yaparak konuları anlatan eğitmenin videosunu içerir ve bu stil Khan Academy videoları tarafından popüler hale getirilmiştir. “Sınıf” stili, canlı bir sınıf ortamında gerçekleşen derslerin video kaydını sunar. “Stüdyo” stili, izleyici bulunmayan profesyonel bir stüdyoda kaydedilen eğitmenin sunumunu içerirken, “Ofis Masası” stili ise bir ofis masasında oturan eğitmenin yüzünün yakın çekim görüntülerini kullanır. Her bir stil, farklı öğrenme ortamları ve ihtiyaçlarına uygun olarak tasarlanmıştır ve eğitimin etkileşimli ve çekici olmasını sağlamak amacıyla kullanılır.

Öğrenciler sunum izlemektense, öğretmenin sadece yüzünün bulunduğu videoları daha çok izlemektedirler. Bu tarz videoları daha samimi bulmaktadırlar. Öğrenciler PowerPoint sunumu ile karşılaştırıldığında Khan Akademi Videoları tarzında videoları daha fazla tercih etmektedir. Öğretmenin göz teması kurduğu gayri resmi ortamlar video çekimleri için tercih edilirse daha etkili ve maliyeti düşük olacaktır.

2.4.3.3. Sınıf İçi Etkinlikler

Öğretmenler TYÖM uygulamaya karar verdiklerinde öncelikle öğrencileri daha az zorlayacak etkinlikler seçmelidir. Belirli bir süre geçtikten sonra yavaş yavaş etkinliklerin zorluk seviyesini arttırabilirler. Bu şekilde öğrenciler başarı duygusunu yaşayarak sürece devam edeceklerdir (Chen, Wang, Kinshuk ve Chen, 2014).

Sınıf içi etkinliklerin tasarımında, öğretim süreçlerinin etkinliğini artırmak ve öğrenme deneyimini zenginleştirmek için üç temel hususa odaklanılmalıdır. İlk olarak,

etkinliklerin öğrenme hedeflerine uygun olması ve bu hedeflerin öğrenciler tarafından tam olarak özümsemişi esastır. Bu, öğretmenlerin, öğrencilere hedeflerin önemini ve bu hedeflere nasıl ulaşılabileceğini açıklayarak rehberlik yapmalarını gerektirir. İkinci olarak, etkinlikler öğrencilerin öğrendiklerini daha derinlemesine anlamalarını ve pekiştirmelerini sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Bu, öğrencilere kavramları çeşitli bağlamlarda uygulama fırsatı sunarak onların bilgilerini genişletir ve anlamalarını derinleştirir. Son olarak, öğrencilerin kendi fikirlerini üretmeleri teşvik edilmelidir. Eğitimciler, öğrencilere kritik düşünmeye ve yaratıcı çözümler üretmeye yönelik sorular sormak ve tartışmalar yaratmak suretiyle bu süreçte rehberlik etmelidir. Bu üç bileşenin bir araya gelmesi, öğrencilerin daha aktif ve bağımsız öğrenenler olarak gelişimine katkıda bulunur ve öğrenme sürecini daha etkili kılar (Sams, Wolf ve Spencer, 2011).

Öğretmen, öğrencilerin sınıf öncesi öğrenmelerini ortaya çıkarmak için derse soru-cevap etkinliği ile giriş yapıp öğrencilerin videolarda anlamadığı noktalar üzerinde durmalıdır. Öğrencilerin videolarda aldıkları notlar incelenerek öğrencilerin videoları izleyip izlemedikleri kontrol edilmelidir (Sams ve Bergman, 2013).

Frydenberg (2013), yapmış olduğu sınıf içi ders planlamasında bir dersi 75 dakika olarak aşağıdaki şekilde planlamıştır. Sınıf içi derse başlarken videolardan faydalanarak hazırlanan 5 soruluk testi öğrencilerine uygulayarak öğrencilerin öğrenme eksiklerini görme şansı elde etmiştir. Sınavlar sayesinde öğrenciler videoların içinde cevapları bulacağını bildikleri için videoları izlemeye daha çok motive olmaktadır. Grup çalışmaları sırasında, öğretmen öğrenciler arasında dolaşarak öğrencilerin ihtiyaç duydukları konularda öğrencilere yol gösterir (Frydenberg, 2013).

2.4.3.4. Ters Yüz Öğrenme Örnek Zaman Dağılımı

Bir ders saatine yönelik yapılandırılmış planlama, öğrenme sürecinin etkinliğini artırmak için belirli zaman dilimlerine uygun olarak tasarlanmıştır. Dersin başında, ilk beş dakika boyunca öğrencilerin karşılanması ve güncel duyuruların yapılması ile başlar. Bu süre, öğrencilerin derse odaklanmalarını sağlar ve günün genel yapısını anlamalarına yardımcı olur. İkinci beş dakikalık segmentte, öğrencilere videolara dayalı kısa süreli bir test uygulanır. Bu test, öğrencilerin ders öncesinde izledikleri video içerikleri ne kadar anladıklarını ölçmek için tasarlanmıştır. Ardından, bir sonraki beş dakika boyunca sınıf

içi etkinliklere hazırlık yapılır. Bu hazırlık aşaması, öğrencilerin etkinliklere aktif olarak katılımlarını sağlamak ve gereken materyalleri düzenlemek amacıyla önemlidir. Ana etkinlik, 40 ila 45 dakika süresince gerçekleştirilir. Bu süre zarfında, öğrenciler belirlenen sınıf içi aktiviteleri yaparak öğrenme hedeflerine ulaşmaya çalışırlar. Bu etkinlikler, öğrencilerin bilgilerini uygulamaları ve derinlemesine öğrenmeleri için kritik öneme sahiptir. Dersin sonunda, her grup 15 ila 20 dakika süresince yaptıkları çalışmaları sınıfla paylaşır. Bu sunumlar sırasında, öğrenciler bir problemi nasıl çözdüklerini ve karşılaştıkları zorlukları anlatır. Bu paylaşım, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olurken, aynı zamanda akran öğrenmesini ve işbirliğini teşvik eder. Bu ders planı, öğrencilerin bilgi ve becerilerini pekiştirmeleri için yapılandırılmış bir ortam sunarak, öğrenme süreçlerini maksimize etmeyi amaçlar (Frydenberg, 2013).

Ters Yüz Öğrenme Modelinin uygulanacağı derslerde tüm öğrenme hedefleri bu model için uygun olmayabilir. Bazı dersler geleneksel ders formatında daha iyi öğrenilebilirken, bazı derslerde Ters Yüz Öğrenme Modeli ile öğrenme hedeflerine daha verimli ulaşılabilir (Bennett vd., 2012; Sams, Wolf ve Spencer, 2011).

Bennett vd. (2012), TYÖM uygulanan sınıflarda öğrencilerin sınıf içinde yapmış olduğu çalışmaların öğrencilerin problem çözme becerilerini ve eleştirel düşünme becerilerini geliştiğini belirtmişlerdir.

2.4.3.5. Sınıf Sonrası Etkinlikler

Derslerin değerlendirilmesinde, geleneksel sınavlar yerine öğrencilerin kişisel ilgi alanlarına uygun olarak hazırladıkları “proje, video oyun tasarımı, sunum, poster, blog oluşturma” gibi çeşitli çalışmaların değerlendirilmesi önerilmektedir. Bu tür değerlendirmeler, öğrencilerin yaratıcılıklarını ve öğrendiklerini uygulamaya dökme becerilerini daha iyi ortaya koyar. Ancak, isteğe bağlı olarak geleneksel değerlendirme yöntemlerinin de uygulanması mümkündür, böylece farklı öğrenme ve değerlendirme yöntemleri arasında bir denge sağlanabilir (Sams ve Bergman, 2013). Bu yaklaşım, öğrencilere daha anlamlı ve motive edici bir öğrenme deneyimi sunarken, aynı zamanda onların bireysel yeteneklerini ve ilgilerini de destekler.

2.4.4. TYÖM ve Geleneksel Öğrenmenin Karşılaştırılması

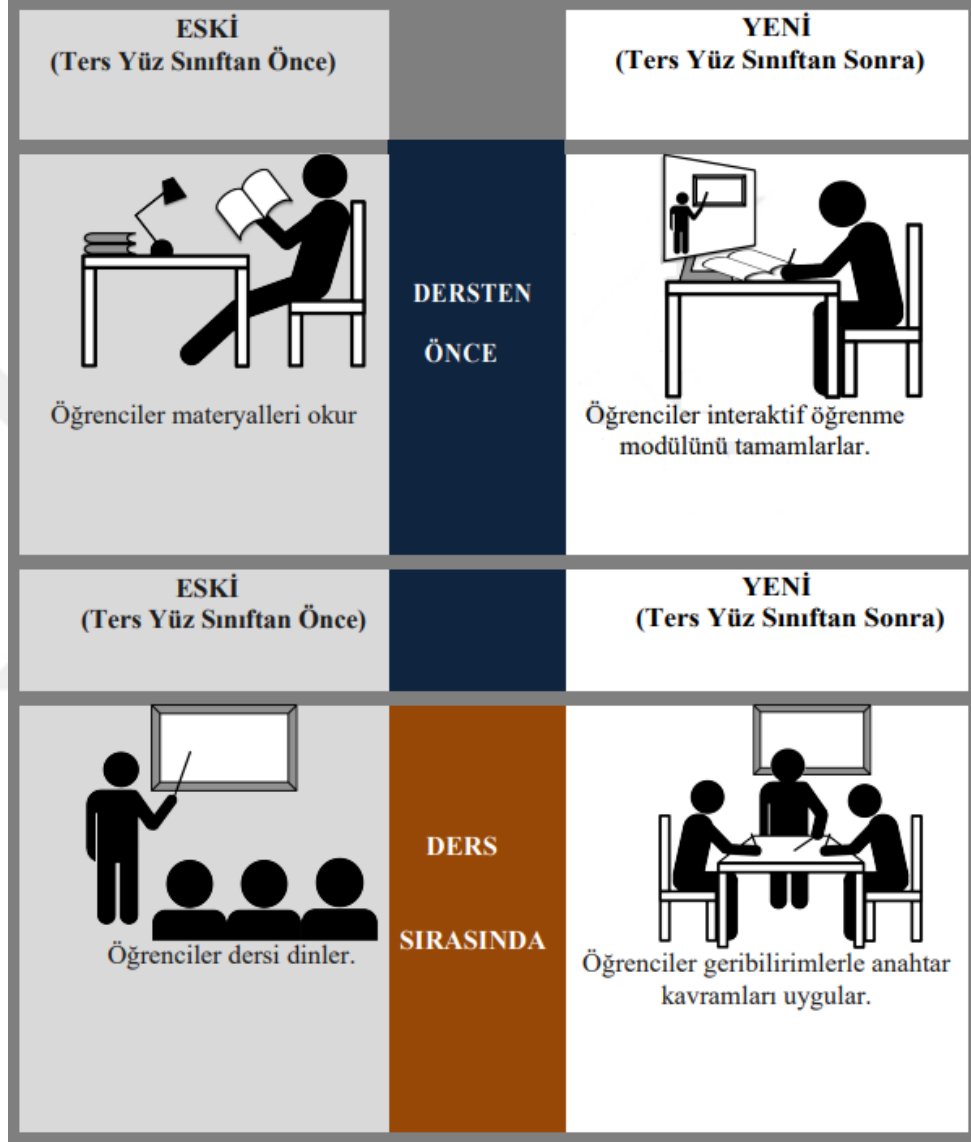
Ters çevrilmiş sınıf modeli, geleneksel öğrenme yaklaşımlarına kıyasla öğrenci katılımını ve etkileşimi farklı bir boyutta ele alır. Bu model, iki ana bölüme ayrılır: sınıf içi ve sınıf dışı etkinlikler. Sınıf içinde, öğrenciler gruplar halinde interaktif çalışmalar yaparlar; bu, öğrenme sürecini kolektif bir çaba haline getirir ve öğrenciler arası işbirliğini teşvik eder. Buradaki aktiviteler, öğrencilerin öğrendiklerini derinleştirmelerine ve pratik yapmalarına olanak tanır. Öte yandan, sınıf dışı kısım genellikle bireysel öğrenmeyi içerir ve çoğunlukla bilgisayar destekli ortamlarda gerçekleşir. Bu dönemde öğrenciler, sınıf içi etkinlikler için gerekli olan ön bilgileri edinirler. Bu yapı, öğrencilerin kendi hızlarında öğrenmelerine ve ders materyallerini daha esnek bir şekilde işlemelerine imkan tanır (Talbert, 2017). Ters çevrilmiş sınıf modeli, öğrencilerin öğrenme sürecine daha aktif olarak katılmalarını sağlayarak geleneksel öğrenme modellerine kıyasla daha yüksek düzeyde katılım ve etkileşim sunar (Talbert,2017).

Tablo 2.1. Geleneksel Model ve TYÖM Uygulanan Sınıflarda Sınıf Zamanının Karşılaştırılması

Geleneksel Sınıf		Ters Yüz Sınıf	
Etkinlik	Zaman	Etkinlik	Zaman
Isınma etkinliği	5 dk.	Isınma Etkinliği	5 dk.
Ödevi gözden geçirme	20 dk.	Videoda soru-cevap zamanı	10 dk.
Yeni konu anlatımı	30-35 dk.	Rehberli ve bağımsız uygulama ve / veya laboratuvar faaliyeti	75 dk.
Rehberli ve bağımsız uygulama ve / veya laboratuvar faaliyeti	20-35 dk.		

Tabloda TYÖM ve geleneksel öğrenme modelinin uygulandığı sınıflardaki ders içi sürenin nasıl kullanılacağı belirtilmiştir. Geleneksel öğrenmede ders içi konu anlatımı için 30-35 dk. gibi zaman ayrılırken, TYÖM’ de bu süre etkinliklerle değerlendirilmiştir. Ters çevrilmiş öğrenmenin uygulandığı sınıflarda öğretmen rehberdir ve öğrenciyle ilgilenme süresi fazladır. Öğrenciler kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu almaktadır. Devamsızlık yapan öğrenci konuyu daha sonra öğrenme imkanına sahiptir. Hazırlanan içeriklerde tekrar inceleme ya da düzeltme yapılabilir. Öğrenciler kendi

hazırbulunuşluluk seviyelerine, öğrenme hızlarına göre eğitim alabilirler. Geleneksel öğrenmede her öğrencinin kendi öğrenme stiline yönelik etkinlikler yapmak zor olsa da, ters çevrilmiş öğrenme modelinde geniş bir yelpazede öğrenme stratejisi uygulanabilmektedir(Bergmann, Overmyerve Wilie, 2013;Lage, Platt ve Treglia, 2000).

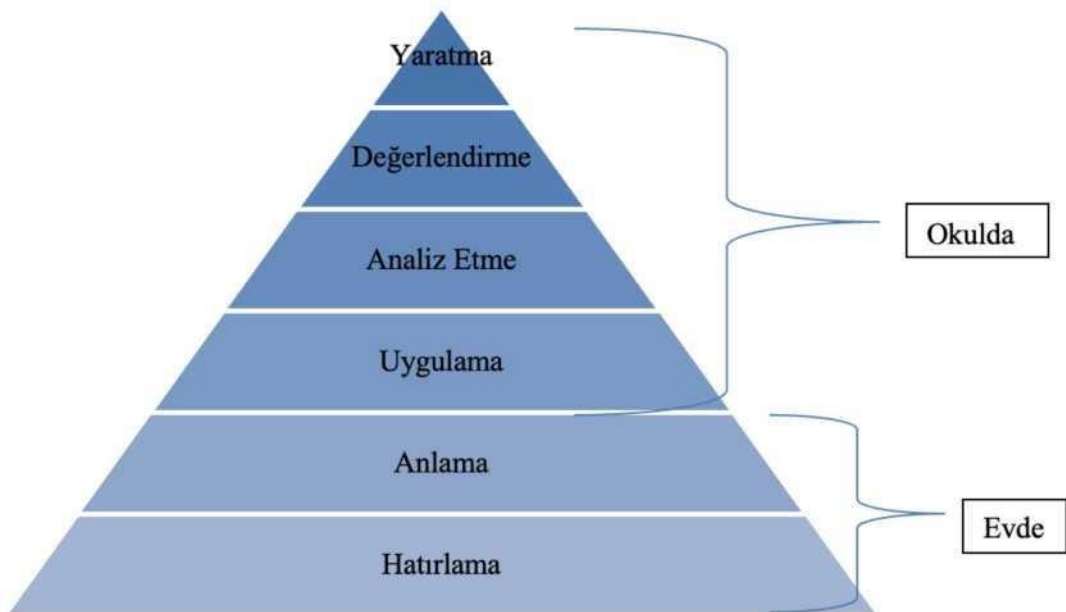




Şekil 2.4. Geleneksel ve Ters Yüz Sınıfların Karşılaştırılması

Kaynak:(Hayırsever ve Orhan,2018)

Şekilde görüldüğü üzere öğrenciler gerekli olan temel seviyedeki bilgileri dersten önce öğretmenin belirlediği içeriklerle öğrenir. Öğretmenler ders esnasında öğrenciye rehberlik eder ve öğrencilerin aktif bir öğrenme ortamında çalışmalarını yapmasını sağlar. Öğrenciler öğretmenin yönlendirmesiyle öğrendiklerini uygular ve tartışma, uygulama, problem çözme gibi daha karmaşık bilişsel hedeflere ulaşır(Hayırsever ve Orhan, 2018;TheUniversity of Texas at Austin, 2016).



Şekil 2.5. Bloom Taksonomisinin Ters Yüz Eğitim Modeli Uygulanan Sınıfta Sınıflandırılması

Kaynak: (Yıldız, Y.,& Gürşen Otacıoğlu,A.S.,2017)

Bloom Taksonomisi, Benjamin Bloom tarafından 1950 yılında geliştirilmiş ve 2000 yılında güncellenmiştir. Bu taksonomi, bilişsel görevlerin zorluk ve karmaşıklık düzeylerine göre gruplandırılmasını sağlar (Talbert, 2019). Bloom, çalışmasında bilişsel hedefler belirlemiş ve bunları ulaşılma kolaylığına göre sıralamıştır, her bir basamak öncekine kıyasla daha karmaşık bilişsel hedefler içermektedir. Bloom Taksonomisi, müfredat hazırlanırken sıklıkla başvuru bir referans noktasıdır (Conklin, 2005).

Geleneksel öğrenme ortamlarında, öğrenciler yeni bilgilerle genellikle ders esnasında ilk kez karşılaşır. Bu durumda, sınıf içinde gerçekleştirilen etkinlikler genellikle Bloom Taksonomisi' nin en alt bölümünde yer alan daha basit bilişsel görevlere odaklanır. Daha karmaşık görevler genellikle ders sonrasında gerçekleştirilen çalışmalar için ayrılır. Ancak Ters Yüz Öğrenme modeli ile bu durum değişmektedir. Bu modelde, ders öncesi öğrencilere verilen faaliyetler daha basit bilişsel basamaklara aitken, sınıf içerisinde gerçekleştirilen etkinliklerle öğrencilerin daha üst düzey bilişsel hedeflere ulaşmaları hedeflenir. Bu şekilde, sınıf içi ve sınıf dışı faaliyetlerde odaklanılan bilişsel süreçlerin sıralaması adeta tersine çevrilmiş olur (Talbert, 2019). Bu model, öğrencilerin daha derinlemesine öğrenmelerini ve bilgiyi uygulamaya geçirmelerini teşvik eder.

2.4.5. Ters Yüz Öğrenmenin Çeşitleri

2.4.5.1. Standart Ters Yüz Sınıf

Standart Ters Yüz Sınıf modeli, öğrenme sürecini yeniden yapılandırarak öğrencilerin ders içeriğini daha etkin bir şekilde özümsemelerini sağlar. Bu modelde, öğretmenler tarafından belirlenen öğrenilmesi gereken konularla ilgili video, PowerPoint sunumları, ses kayıtları gibi çeşitli dijital materyaller öğrencilere ödev olarak verilir. Öğrenciler, bu içerikleri evde kendi başlarına çalışarak ders konularını önceden hazırlıklı bir şekilde öğrenirler. Bu ön hazırlık, sınıf içi etkinliklere geçişte öğrencilerin daha hazırlıklı olmalarını sağlar ve öğrenme sürecinde temel bir rol oynar. Dersin ikinci aşamasında, öğrenciler sınıfa geldiklerinde gruplara ayrılır ve önceden hazırladıkları

konularla ilgili çeşitli etkinliklere katılırlar. Bu grup çalışmaları, öğrencilerin evde öğrendikleri bilgileri sınıf içinde uygulamalarına olanak tanır. Etkinlikler, genellikle öğrencilerin konuyu derinlemesine kavramalarını ve pratik yapmalarını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu metod, teorik bilgilerin pratiğe dökülmesini kolaylaştırarak öğrenme sürecinin daha etkili ve kalıcı olmasını sağlar. Standart Ters Yüz Sınıf modeli, bu şekilde öğrencilere hem bağımsız çalışma fırsatı sunar hem de işbirlikçi öğrenmeyi teşvik eder, böylece öğrenme deneyimlerini zenginleştirir(Hayırsever ve Orhan, 2018).

2.4.5.2. Tartışma Odaklı Ters Yüz Sınıflar

Tartışma Odaklı Ters Yüz Sınıflar, öğrencilerin önceden belirlenen kaynaklar üzerinden bilgi edinmeleri ve bu bilgileri sınıf içi tartışmalar aracılığıyla derinleştirmeleri temeline dayanır. Öğrenciler, ders öncesinde video, PowerPoint sunumları, ders notları veya konuşmalar gibi çeşitli dijital materyalleri inceleyerek gerekli bilgileri öğrenirler. Bu ön çalışma, öğrencilerin sınıf içinde gerçekleştirilecek tartışmalara aktif ve bilinçli bir şekilde katılmalarını sağlar. Öğrencilerin konulara önceden aşina olmaları, onların daha anlamlı ve verimli bir şekilde katkıda bulunmalarına olanak tanır. Araştırma ve tartışma aşamasında, öğrenciler kendilerine sunulan çeşitli konular üzerinde derinlemesine araştırma yapar ve elde ettikleri bulguları sınıf ortamında tartışır. Bu süreç, özellikle teorik konuların anlaşılması ve çeşitli perspektiflerden ele alınması için uygundur. Tartışmalar, öğrencilerin eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirirken, aynı zamanda öğrenilen kavramları ve teorileri pekiştirir. Tartışma Odaklı Ters Yüz Sınıf modeli, bu şekilde öğrencilere teorik bilgileri sorgulama ve farklı bakış açılarından değerlendirme fırsatı sunarak öğrenme süreçlerini zenginleştirir(Akkoyunlu, Nuhoglu Kibar ve Gündüz, 2019).

2.4.5.3. Gösteri Odaklı Ters Yüz Sınıflar

Gösteri Odaklı Ters Yüz Sınıflar, özellikle Fen Bilimleri, Fizik, Kimya ve Biyoloji gibi derslerde yoğun olarak kullanılan bir öğretim modelidir. Bu modelin temel amacı, deney ve gösteri deneylerinin sayısını artırarak öğrencilerin bilimsel kavramları daha somut ve etkileşimli bir şekilde öğrenmelerini sağlamaktır. Öğretmenler, dersin anlaşılmasını kolaylaştırmak ve öğrenilen bilgilerin kalıcı hale gelmesini desteklemek için yapılan deneylerin videolarını kaydeder ve bu videoları öğrencilere gönderir. Bu

yöntem, öğrencilerin deneyleri adım adım takip etmelerine ve teorik bilgilerle pratik uygulamalar arasında bağlantı kurmalarına olanak tanır. Özellikle sınıf ortamında yapılması tehlikeli veya pratikte zorluklar içeren deneyler için bu model ideal bir çözüm sunar. Gösteri Odaklı Ters Yüz Sınıf yaklaşımıyla, öğretmenler güvenli bir şekilde deneyleri gerçekleştirebilir ve öğrencilere deneyin her aşamasını detaylı bir şekilde gösteren videolar aracılığıyla sunabilir. Öğrenciler, bu videoları sınıf dışında izleyerek ders içinde üzerinde tartışma yapma, sorular sorma ve konuları daha derinlemesine anlama fırsatı bulurlar. Bu yöntem, öğrencilerin öğrenme süreçlerini aktif bir şekilde katılım sağlayarak derinleştirmelerine ve bilimsel düşünce becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur(Ceylan ve Hamzaoğlu, 2022).

2.4.5.4. Sahte Çevrilmiş Sınıflar

Sahte Çevrilmiş Sınıflar, öğrenme sürecindeki zorluklarla başa çıkmak için geliştirilmiş bir modeldir. Bu modelde, öğrencilerin ders öncesi hazırlık olarak izledikleri videolardan yeterince anlamama durumu ele alınır. Özellikle video içeriklerini kavrayamayan ve bu durumdan dolayı kendilerini yetersiz hisseden öğrenciler için bu yaklaşım büyük önem taşır. Videolar, sınıf içinde tekrar paylaşılır ve öğrencilere bu videoları bireysel olarak tekrar gözden geçirme fırsatı sunulur. Bu yöntem, öğrencilerin kendi hızlarında ve bireysel ihtiyaçlarına göre materyalleri işlemelerine imkan tanır, böylece her öğrencinin öğrenme süreci daha erişilebilir hale gelir. Öğretmenler, öğrencilerin anlamakta zorlandıkları noktalarda birebir destek sağlamak için aktif bir rol oynar. Her öğrencinin belirli konular üzerindeki şüphelerini gidermek, sorularını yanıtlamak ve kavramsal anlayışlarını güçlendirmek için özel zaman ayırırlar. Bu süreçte, öğretmenlerin sağladığı bireysel destek, öğrencilerin özgüvenlerini artırır ve öğrenme sürecindeki engelleri aşmalarına yardımcı olur. Sahte Çevrilmiş Sınıflar modeli, öğrencilere daha kişiselleştirilmiş bir öğrenme deneyimi sunarak, herkesin eğitim materyallerinden maksimum fayda sağlamasını hedefler(Ceylan ve Hamzaoğlu, 2022).

2.4.5.5. Grup Temelli Ters Yüz Sınıflar

Grup Temelli Ters Yüz Sınıflar, ters çevrilmiş öğrenme modelini işbirlikli öğrenme yaklaşımları ile entegre eden bir öğretim metodudur. Bu modelde, dersin temel içeriği öğrencilere ders öncesinde videolar aracılığıyla sunulur. Öğrenciler, bu videoları

kendi başlarına izleyerek ders materyalleri hakkında ön bilgi edinirler. Bu ön hazırlık aşaması, öğrencilerin sınıf içi etkinliklere katılırken daha bilinçli ve hazırlıklı olmalarını sağlar. Videoların dışında sağlanan diğer kaynaklar da öğrencilerin konuları derinlemesine kavramalarına yardımcı olur ve sınıf içinde yapılacak etkinlikler için gerekli zemini hazırlar. Sınıf ortamına geçildiğinde, öğrenciler gruplar halinde etkileşimli etkinliklere katılırlar. Bu etkinlikler, öğrencilerin videolardan öğrendikleri bilgileri tartışmaları, sorgulamaları ve uygulamaları için fırsatlar sunar. Grup içi işbirliği, öğrenciler arasında bilgi alışverişini teşvik eder ve öğrenme sürecini daha dinamik hale getirir. Bu tür bir etkileşim, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirirken, aynı zamanda öğrenilen kavramların pekiştirilmesine ve uygulamalı bilginin artırılmasına olanak tanır. Grup Temelli Ters Yüz Sınıflar, bu şekilde hem bireysel öğrenmeyi hem de grup dinamiklerini kullanarak öğrenme sürecini zenginleştirir ve verimli bir öğrenme ortamı sağlar(Hayırsever ve Orhan, 2018).

2.4.5.6. Öğretmenin Çevrilmesi

“Öğretmenin Çevrilmesi” adı verilen bu öğretim modeli, Ters Yüz Öğrenme yaklaşımının bir uygulamasıdır ve öğretmenlerin öğrencileri ders materyallerini daha interaktif ve katılımcı bir biçimde işlemeleri için fırsatlar sunar. Bu modelde, öğretmen öğrencilere videoların belli bölümlerini tamamlama veya belirli uygulamalar yapma gibi görevler verebilir. Öğrencilerin bu tür görevleri yerine getirmesi, öğrenme sürecine aktif katılımlarını sağlar ve öğrenme materyallerini kişisel deneyimleriyle entegre etmelerine olanak tanır. Öğretmenler ayrıca rol yapma, eğitim süreçlerini gösterme veya topluluk içinde işbirliği yapma gibi konuları içeren videolar hazırlayabilirler. Bu videolar, öğrencilere teorik bilgileri gerçek dünya senaryolarıyla ilişkilendirme şansı verir ve öğrenilen kavramların uygulamalı anlamda pekiştirilmesine yardımcı olur. Bu öğretim modeli, öğrencilerin öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk almalarını teşvik eder ve öğretim materyallerini daha derinlemesine kavramalarını sağlar. Öğrenciler, videolar aracılığıyla sunulan görevleri yerine getirirken, öğretmenlerden aldıkları geri bildirimlerle bilgilerini sürekli günceller ve hatalarını düzeltirler. Bu süreç, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştirirken, aynı zamanda özgüvenlerini ve bağımsız çalışma becerilerini artırır. “Öğretmenin Çevrilmesi” modeli, öğrencileri ders içeriğine daha fazla dahil ederek eğitimin etkileşimli ve motive edici

olmasını sağlar, böylece öğrenme deneyimi daha etkili ve anlamlı hale gelir (Malhotra ve Niranjana, 2019).

2.4.6. Ters Yüz Öğrenmenin Avantajları

Ters Yüz Öğrenme modeli, eğitim alanında çeşitli avantajlar sunarak öğrenme sürecini dönüştürmektedir. Bu modelde öğrenciler, öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk alır, bu da öğrenci merkezli bir yaklaşımın benimsendiğini gösterir. Öğrenciler, öğrenme materyallerini kendi hızlarında işleyebilir ve derslere daha aktif bir şekilde katılım sağlayabilirler. Önceden paylaşılan ders içerikleri sayesinde, öğrenciler sınıf içi etkinliklerde öğrendiklerini uygulama fırsatı bulur, bu da bilgilerin pekiştirilmesine ve daha iyi notlar alınmasına olanak tanır. Ters Yüz Öğrenme modeli, işbirlikli ve bağımsız öğrenme fırsatlarını desteklerken aynı zamanda teknolojiyle zenginleştirilmiş modern bir öğrenme ortamı sunar. Öğrenciler, öğretmenler ve akranlarıyla daha yoğun etkileşimde bulunur, bu da sosyalleşmeyi ve okula devamı teşvik eder. Ayrıca, bu model problem çözme, sorgulama ve araştırma becerilerini geliştirmeye yardımcı olur. Öğrenciler, sınıf içinde ve dışında daha fazla düşünmeye teşvik edilirken, yaparak ve yaşayarak öğrenme ile bilgisayar destekli öğrenmeyi birleştirir. Öğretmenler için de sınıf yönetiminde daha fazla kontrol ve meslektaşlarıyla sorumluluk paylaşımı imkanı sunar. Bu avantajlar, Ters Yüz Öğrenme modelinin eğitimde neden tercih edildiğini ve nasıl bir etki yarattığını açıkça ortaya koymaktadır (Akkoyunlu ve Gündüz, 2019; Chen, Wang, Kinshuk ve Chen, 2014; Strayer, 2012; Wan, 2014).

Pehlivan ve Arabacıoğlu 2010 ve 2018 yılları arasında yazılmış 16 makale ve 57 tez çalışmasının içeriklerini analiz etmiş ve çalışmalarının sonucunda Ters Yüz Öğrenme Modelinin öğrencilerin akademik başarısını arttırdığını, kalıcı öğrenmeyi sağladığı, öz kontrol becerilerinin geliştiğini, aktif katılım sağladığı ve öğrenci motivasyonunda artış sağladığını belirtmişlerdir (Pehlivan ve Arabacıoğlu, 2020).

2.4.7. Ters Yüz Öğrenmenin Dezavantajları

Ters Yüz Öğrenme modeli birçok avantaja sahip olsa da, bazı dezavantajlar da barındırabilir ve bu zorluklar öğrenme sürecini etkileyebilir. Öncelikle, internet erişim sorunu olan öğrenciler, ders öncesi hazırlık için gerekli olan çevrimiçi içeriklere ulaşmada

güçlük çekebilirler. Bu durum, özellikle kırsal veya düşük gelirli bölgelerdeki öğrenciler için ciddi bir engel teşkil edebilir. Ayrıca, öğrencilerin sınıfa hazırlıksız gelmeleri, dersin verimliliğini doğrudan etkileyebilir ve bu, öğretim sürecinin genel başarısını düşürebilir. Öğretmenler açısından, ters yüz öğrenme modeli, ders materyallerini hazırlama sürecinde daha fazla zaman ve çaba gerektirebilir. Bu durum, özellikle kaynakların kısıtlı olduğu durumlarda öğretmenler üzerinde ek yük oluşturabilir. Öğrencilerin geleneksel öğrenme metotlarına alışmış olmaları nedeniyle, ters yüz öğrenmeye başlangıçta direnç gösterebilmeleri de sık rastlanan bir sorundur. Bu direnç, öğrenme sürecine adaptasyonu zorlaştırabilir ve eğitimin etkinliğini azaltabilir. Ek olarak, sosyo-ekonomik imkanları kısıtlı olan öğrenciler, ders öncesi gerekli etkinlikleri tamamlamakta zorlanabilirler, bu da öğrenme fırsat eşitliği konusunda sorunlar yaratabilir. Teknolojinin yoğun kullanımı, öğrencilerin sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir; uzun süre ekran karşısında kalmak göz sağlığı başta olmak üzere çeşitli sağlık problemlerine yol açabilir. Bu dezavantajlar, ters yüz öğrenme modelinin etkin uygulanabilmesi için dikkate alınması ve mümkün olduğunca hafifletilmesi gereken faktörlerdir (Akkoyunlu ve Gündüz, 2019; Chen, Wang, Kinshuk ve Chen, 2014; Wan, 2014).

2.4.8. Ters Yüz Öğrenme İle İlgili Yanlış Anlaşılmalar

Ters yüz öğrenme modeliyle ilgili yaygın yanlış anlaşılımlar, bu öğretim yönteminin doğası ve uygulanışı hakkında bazı temel eksiklikler içerir. Bu yanlış anlaşılımlar, modelin etkinliği ve uygulama süreci üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. İlk olarak, ters yüz öğrenmenin öğretmenin sorumluluğunu azalttığına dair bir algı bulunmaktadır; ancak, gerçekte bu model, öğretmenlerin öğrencilerle daha birebir etkileşimde bulunmalarını ve özelleştirilmiş destek sağlamalarını gerektirir. Öğretmenler, sadece ders materyalini sunmakla kalmaz, aynı zamanda sınıf içi tartışmaları yönlendirir ve öğrenci anlayışını derinleştirmek için çeşitli etkinlikler düzenler. Bir diğer yaygın yanlış, öğretmenlerin kendi videolarını üretmelerinin zorunlu olduğu yönündedir. Aslında, öğretmenler mevcut kaynaklardan yararlanabilir veya kaliteli üçüncü parti içerikleri kullanabilirler. Öğretmen ve öğrenci arasındaki iletişimin azalacağı düşüncesi de yanıltıcıdır; tersine, bu model öğretmenlerin öğrencilere daha odaklanmış geri bildirimler vermesini ve onlarla etkileşimde bulunmasını kolaylaştırır. Ayrıca, öğrencilerin ders materyalleriyle tek başlarına mücadele edecekleri ve sadece video

izleyecekleri yönündeki yanılgılar da mevcuttur. Gerçekte, ters yüz öğrenme, öğrencilere hem bağımsız hem de işbirlikçi çalışma fırsatları sunar ve video içeriği, öğrenme sürecini destekleyen bir araç olarak işlev görür. Yanlış anlaşılmalara, öğrencilerin videoları izleyip izlemediğinin kontrol edilemeyeceği ve bu modelin sadece belirli derslerde veya tam bir akademik yıl boyunca uygulanması gerektiği gibi diğer noktaları da kapsar. Ancak, öğretmenler çeşitli araçlar kullanarak öğrencilerin katılımını izleyebilir ve ters yüz öğrenme, esnek bir model olarak dersin ihtiyaçlarına ve öğretmenin tercihlerine göre uyarlanabilir. Bu modelin çevrimiçi kurslardan farklı olduğunu ve yüz yüze etkileşim ile zenginleştirilebileceğini anlamak da önemlidir. Yanılgıların düzeltilmesi, ters yüz öğrenmenin daha etkin bir şekilde anlaşılmasını ve kullanılmasını sağlar, böylece eğitimciler ve öğrenciler için daha değerli hale gelir (Bergmann, Overmyer ve Wilie, 2013; Filiz ve Kurt, 2015).

2.4.9. Fen Eğitiminde Ters Yüz Öğrenme

Fen Bilimleri eğitiminde anlamlı öğrenmenin sağlanması için çeşitli duyuları harekete geçirecek ve sınıf içinde daha fazla etkinlik yapılmasını gerektiren bir yaklaşım önemlidir. Bu etkinlikler için genellikle yeterli zaman bulunmamaktadır, ancak Ters Yüz Öğrenme Modeli (TYÖM) bu zaman kısıtlamasını aşmaya yardımcı olur. TYÖM uygulandığında, öğrenciler sınıf içerisinde daha fazla düşünme, deney yapma ve akranlarıyla etkileşimde bulunma fırsatı bulurlar.

Son dönemlerde, TYÖM fen eğitimi alanında da popüler bir yenilikçi eğitim modeli olarak benimsenmiştir (Wahida ve Kamarudin, 2019). Ancak Sakar ve Uluçınar-Sağır (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, Fen Bilimleri alanında TYÖM hakkında yapılan araştırmaların yeterli olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuç, 50 makale, 8 yüksek lisans tezi, 2 kitap ve 1 doktora tezi üzerinde yapılan doküman analizi çalışması ile ortaya konulmuştur.

Fen Bilimleri derslerinde, öğretmenler ve öğrenciler STEM aktiviteleri veya diğer pratik uygulamalar için daha fazla zamana ihtiyaç duyarlar. TYÖM, bu tür STEM aktiviteleri ve laboratuvar deneylerini gerçekleştirmek için gerekli olan sınıf ortamını sağlayarak, süre kısıtlamalarını ortadan kaldırır. Bu model sayesinde öğrenciler, tasarımlarını oluşturabilir ve deneylerini yapabilirler; öğretmenler ise bu süreçte

öğrencilere anında geri bildirimde bulunabilirler. Ayrıca, öğretmenler Ulusal Bilim Standartları'nın hedeflediği ek laboratuvar çalışmaları ve derinlemesine araştırma projeleri için daha fazla zaman ayırabilirler (Bergmann ve Sams, 2008; Tomory ve Watson, 2015). Bu, hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin daha verimli ve etkileşimli bir öğrenme deneyimi yaşamalarını sağlar.

Fen eğitimi alanında Ters Yüz Öğrenme Modeli ve çeşitli öğrenme modelleri birleştirilerek daha zengin bir öğrenme ortamı sunulmuştur. Çeşitli öğrenme modelleri ile ters yüz öğrenmeyi harmanlamak öğrenmeye daha fazla verim getirecektir. Bu stratejiler yoluyla fen öğreniminde öğrenciler daha aktif olarak derse katılırlar, kendi öğrenmeleri üzerinde söz sahibi olurlar. Öğrenme daha dinamik bir süreç haline gelir.

Teknolojideki ilerlemeler ve yeni nesil öğrencilerin dijital alanda aktif olmalarından dolayı fen eğitiminde Ters Yüz Öğrenme Modelinin uygulanması gelenekselden teknolojiye doğru eğitim reformu için uygundur (Wahida ve Kamarudin, 2019). Ayrıca Fen eğitimi dijital ve çevrimiçi kaynaklar kullanılması öğrencileri 21. yüzyılda iş alanlarına hazırlanmasını sağlar.

2.5. STEM Eğitimi

Gelişmelerin hızla yaşandığı bilim, sanayi, teknoloji, askeri, sağlık ve sosyal alanlarda pek çok ülke arasında rekabet giderek artmaktadır. Özellikle Rusya'nın uzay araştırmalarındaki ilerlemeleri, Japonya'nın teknolojik üstünlüğü ve Çin'in ekonomik büyümesi, ABD başta olmak üzere dünya ülkelerinde endişe yaratmış ve bu durum ABD'nin çözüm arayışlarına girmesine neden olmuştur. ABD, bahsi geçen alanlarda dünya liderliğini koruma arzusundadır. Bilim, teknoloji, sağlık ve ekonomi alanlarındaki bu gelişmeler, fen, matematik, mühendislik ve teknoloji gibi disiplinlerin eğitimini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle ABD, bu disiplinlerdeki başarıları yakından incelemek zorunda kalmıştır (Birgin, 2022; Han, Capraro ve Capraro, 2015). Ayrıca, PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlar ile ekonomik kalkınmayı etkileyen meslek profillerine yönelik raporlar, ABD'nin eğitim sistemini yeniden şekillendirmesine yol açmıştır (Akgündüz vd., 2015).

Bilim ve teknolojideki ilerlemeler, ekonomik gelişimi doğrudan etkileyebilmektedir. Ülkeler, teknoloji çağında rekabet edebilmenin anahtarını, yenilikçi, üretken ve sorgulayıcı bireylerin yetiştirilmesinde görmektedir. Bu potansiyelin gerçekleşmesi için, eğitim programlarının güncellenmesi gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda, farklı disiplinlerde eğitim uzmanları tarafından çeşitli yenilikçi çalışmalar yürütülmektedir (Ritz ve Fan, 2015). ABD, 1996 yılında, araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenmeyi destekleyecek şekilde fen bilimleri dersi için özel bir program (NSE) başlatmıştır. Bu programın sonuçları, fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerindeki eğitimin başarısını artırmak amacıyla değerlendirilmiş ve bu disiplinlerin entegre bir yaklaşımla ele alınması gerektiği sonucuna varılarak STEM eğitimi geliştirilmiştir (Deniz, 2022; Söndür, 2022). Zamanla, STEM eğitimi ABD'nin eğitim programlarında önemli bir yer edinmeye başlamıştır.

STEM eğitimi, “Science” (Fen), “Technology” (Teknoloji), “Engineering” (Mühendislik) ve “Mathematics” (Matematik) disiplinlerinin baş harflerinin bir araya gelmesiyle oluşturulan bir kısaltmadır. Sanders (2009) tarafından aktarılan bilgiye göre, STEM; matematik, fen, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin birleşiminden oluşan entegre bir eğitim yaklaşımıdır. İlk olarak “SMET” olarak adlandırılmak istenen bu kısaltma, istenmeyen anlamlar içerdiği için kabul görmemiştir. Bunun üzerine “METS” olarak değiştirilmiş ancak bu da Amerika'da bir beyzbol takımının ismiyle aynı olduğu için tekrar değiştirilmiştir. Sonuçta, bugün kullanılan “STEM” kısaltması Ulusal Bilim Vakfı'nın (NSF) bir raporunda yer almış ve bu isimle yaygınlaşmıştır (Birgin, 2022; Bybee, 2010; Çevik, Şentürk ve Abdioğlu, 2019).

Türkiye'de Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (MEB YEĞİTEK GM), 2016 yılında STEM eğitimini; teorik bilgilerin uygulamaya dökülmesiyle yenilikçi ürünler elde etmeyi amaçlayan, disiplinler arası bir bütünleşme sağlayan bir yaklaşım olarak tanımlamıştır. STEM terimi, ilk kez 2001 yılında Dr. Rahmaley tarafından kullanılmıştır ve Türkiye'de “FETEMM” (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) olarak da bilinmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015).

STEM eğitimi, öğrencilere teorik bilgileri gerçek dünya problemlerini çözmek için kullanma becerisi kazandırmayı hedefler. Bu süreç, bilginin kullanılabilirliğini ve kalıcılığını artırırken, çağın gerektirdiği zorluklara çözüm bulmada disiplinler arası bir

yaklaşımı teşvik eder (Akyıldız, 2014; Dugger, 2010; Yıldırım, 2016). Öğrenciler bu eğitimle mevcut yeteneklerini keşfeder ve mevcut ürünlerden farklı yeni ürünler geliştirirler, böylece farklı disiplinlerin entegrasyonu yeni ve bütünlük çözümler üretmelerine olanak tanır (Uştu, 2019). Bu bütünlükçü yaklaşım, STEM eğitiminin temel gücünü oluşturur ve eğitim alanında geniş bir yelpazede kabul görmüştür.

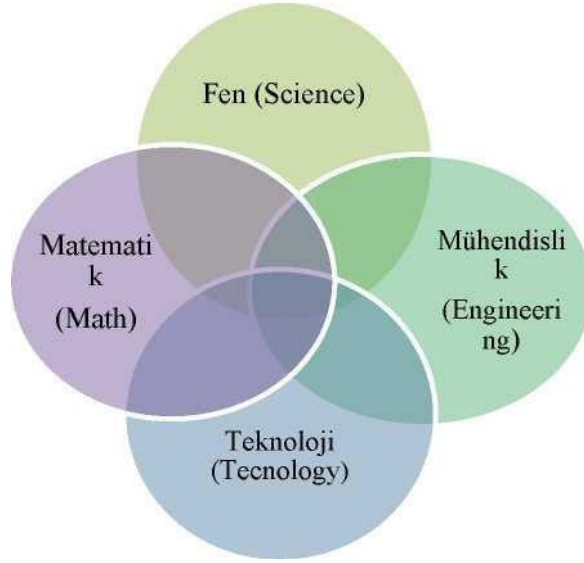
STEM eğitimi birçok becerinin (tasarım, problem çözme, araştırma yapma, iş birliği yapabilme) gelişimi üzerine yoğunlaşır (Baran, Bilici ve Mesutoğlu, 2015). STEM eğitimi; mühendislik, fen, matematik ve teknolojinin entegrasyonun sağlanması ile literatürde 21. yüzyıl becerileri olarak karşımıza çıkan, iletişim, girişimcilik, iş birliği yapabilme, problem çözme, yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme gibi becerilerin bireylere kazandırılmasını hedeflemektedir (Akgündüz vd., 2015; Bybee, 2010; Dugger, 2010). STEM eğitimi, soyut öğrenmeden ziyade öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaşma ihtimali olan problemlere yönelik öğrendikleri bilgileri kullanarak çözüm üretebileceklerini vadetmektedir (Capraro ve Slough, 2008, akt. Birgin, 2022). STEM eğitimi söz konusu olan bir problemi bütünsel ve disiplinler arası bir biçimde inceleyerek, problemin çözümünü hedefler. Aynı zamanda STEM eğitimi küresel girişimciliğe katkı sağlamayı, ülkeler arası rekabetin içinde kalabilmeyi bunun için de bilim okuryazarı bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC], 2009). Thomas (2014), son yıllarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte bilim ve mühendislik alanlarına yönelik iş alanlarının hızla arttığını, böylelikle bu disiplin alanlarını içinde barındıran STEM eğitiminin öneminin giderek ön plana çıktığını vurgulamaktadır.

Thomas (2014) göre, STEM eğitiminin temel amaçları arasında iş gücünü artırarak STEM alanlarında çalışacak kişi sayısını çoğaltmak, küresel ekonomik rekabette yer alacak yeni ürünler tasarlamak, STEM okuryazarlığı olan bireylerin sayısını artırmak ve gelecekteki iş alanları için yeni teknolojiler geliştirmek bulunmaktadır. Bu amaçlar, ülkelerin kalkınma seviyelerini artırma, ekonomik yenilikler üretme ve çağın gereksinimlerine cevap verebilecek yetkinlikte bireyler yetiştirme açısından STEM eğitimi için büyük önem taşımaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016). STEM eğitimi, okul, toplum ve meslek hayatı arasında bir köprü kurarak küresel kalkınmayı desteklemektedir (Thomas, 2014).

Türkiye'de son yıllarda STEM kavramı büyük ilgi görmeye başlamış ve fen eğitimi programlarında müfredata entegre edilmiştir (MEB, 2013). STEM yaklaşımı, fen bilimleri öğretim programında yer alan bilgi ve becerilerin bireylere kazandırılmasını hedeflemektedir (Gencer vd., 2019). STEM eğitimi, gerçek yaşam problemlerine çözümler bulurken disiplinler arası bir bağlantı ve sıralı kullanım sağlamaktadır (Daugherty, 2013; Dugger, 2010; Kuenzi, 2008).

Uygulamalarda birden fazla STEM yaklaşımı bulunmaktadır ve en popüler olanı Bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde disiplinlere Sanat'ı da dahil ederek STEAM eğitimi olarak evrilmiştir (Ayvacı ve Ayaydın; Yakman, 2010; Akt. Deniz, 2022). Sanatın dahil edilmesiyle STEM, daha geniş kapsamlı bir hale gelmiş ve öğrencilerin çevrelerini gözlemleme yetenekleri ile algıları gelişmiştir (Deniz, 2022). Günümüz dünyasında karşılaşılan problemler sürekli değişmekte ve bu sorunların çözümleri için yaratıcı, yenilikçi ve uyum sağlayabilen fikirler gerekmektedir. Bu bağlamda, STEM eğitiminin rolü, bu tür fikirlerin üretilmesi ve uygulanmasında hayati öneme sahiptir (Mercin, 2019; Deniz, 2022). Bu şekilde, STEM eğitimi, küresel düzeyde rekabetçi ve yenilikçi bir toplumun inşasında merkezi bir role sahip olmaktadır.

STEM eğitiminde uygulanan yaklaşımlardan biri olan bütünleşik STEM eğitiminde, STEM' i oluşturan en az iki disiplin birbiri ile ilişkili olacak şekilde ya da tek tek ele alınır (Morison, 2006). Diğer taraftan bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımında disiplinlerden birisi merkeze alınarak, bu disiplin diğer disiplinler ile desteklenebildiği gibi tüm disiplinlerin bir arada kullanılması da söz konusudur (Moore vd., 2014, akt. Birgin, 2022). Sanders ve Welss (2010), bütünleşik STEM eğitimini, teknoloji ve mühendislik eğitimi ile fen ve matematik disiplinlerinin içeriklerinin bütünleşmesi şeklinde ifade etmiştir. Yapılan açıklamalar dahilinde bütünleşik STEM eğitiminde fen, matematik, teknoloji ve mühendislik olmak üzere dört ana disiplin üzerinde durulmaktadır (Kuenzi, Matthews ve Mangan, 2006). Bütünleşik STEM eğitimi alanları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Bütünleşik STEM eğitimi alanları (Akgündüz ve Ertepinar, 2015).

Türkiye’de yapılan STEM etkinliklerinin “Bütünleşik STEM eğitimi” uygulamaları yaklaşımı ile ilgili olduğu görülmektedir (Aslan ve Bektaş, 2019). Bütünleşik STEM eğitiminin temelinde disiplinler arası bir yaklaşımı içerir ve STEM okuryazarı bireyler yetiştirmeyi hedef edinir (Thomas, 2014). Aynı zamanda bütünleşik STEM eğitimi, öğrencilerin yeniliklere açık, inovatif, yaratıcı, mantıksal muhakeme gücü gelişmiş şekilde düşünebilen bireyler olarak yetişmelerini destekler (Morrison, 2006). Diğer taraftan öğrenciler karşılaştıkları problemlerin çözümünde Bütünleşik STEM eğitimi ve alanlarına yönelik bilgi ve becerileri kullanarak yaşadığı çağa ayak uydurur ve zorluklara karşı çözüm üretme yetisi kazanır (Sanders, 2012).

2.5.1. Fen bilimleri Disiplini

Fen bilimleri disiplini, öğrencilere bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak ve becerilerini geliştirerek günlük hayatın problemlerine çözüm üretme becerisi kazandırmayı amaçlayan bir öğrenme sürecidir. Bu süreç, araştıran, merak eden, muhakeme yapabilen, problem çözebilen ve çevreye duyarlı fen okuryazarı bireyler yetiştirmeyi hedefler (MEB, 2013). Fen eğitimi, teknoloji, matematik ve mühendislik gibi diğer disiplin alanlarıyla entegre olarak gerçek hayat problemlerine çözümler sunmaktadır. Bu problemler genellikle birden fazla disiplinle bağlantılı olduğundan, çözüm sürecinde STEM disiplinleri devreye girmektedir (Uştu, 2019). STEM yaklaşımı, içerdiği tüm disiplinlerden yararlanarak öğrencilere problem çözme, muhakeme, çözüm

odaklı düşünme, ürün tasarlama ve yaratıcı düşünme gibi beceriler kazandırmayı amaçlar (Bybee, 2010; Dugger, 2010). Fen bilimleri öğretim programı, bu becerileri öğrencilere kazandırmak için tasarlanmıştır ve bu beceriler 21. yüzyıl becerileri olarak kabul edilmektedir (MEB, 2018). Çağın getirdiği yeniliklere uyum sağlamak için bireylere bu becerilerin kazandırılması büyük önem taşımaktadır (Söndür, 2020). STEM yaklaşımının 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasındaki rolü büyüktür (Thomas, 2014). Bu nedenle, 2017'de yayımlanan fen bilimleri öğretim programı, çağın ihtiyaçlarına daha iyi cevap verebilmek için 2018'de yeniden düzenlenmiş ve programa matematik, tasarım ve mühendislik disiplinleri eklenmiştir (MEB, 2018). Bu değişikliklerle fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin mevcut ve gelecekteki zorluklara karşı donanımlı olmalarını sağlamayı hedeflemektedir.

2.5.2. Teknoloji Disiplini

Teknoloji disiplini, eğitim programları çerçevesinde, diğer disiplinlerle entegrasyon sağlayarak problemlere yenilikçi çözümler üretmekte ve çağın gereksinimlerine uygun materyaller kullanarak bilginin etkin şekilde aktarılmasını kolaylaştırmaktadır (MEB, 2016). Teknoloji, STEM disiplinlerinin ayrılmaz bir parçası olarak, eğitim ortamlarını zenginleştirme ve ülkelerin hızlı gelişimine katkı sağlama konusunda önemli bir rol oynamaktadır (TÜSİAD, 2017). Günümüzde bilgiye ulaşmanın en etkin yollarından biri teknoloji kullanımudur. Doğru bilgiye hızlıca erişebilmek ve bilgiyi verimli kullanabilmek için bilgi okuryazarlığına sahip bireyler olmak zorunluluğu bulunmaktadır. Bu bağlamda, teknolojinin doğru ve etkin kullanımı, bilgi okuryazarı bireyler yetiştirmede kritik bir öneme sahiptir (Korkmaz ve Mahiroğlu, 2009). Ayrıca, teknolojinin çeşitli alanlarda kullanılması, bireylerin yaşam koşullarını iyileştirmelerine, sürekli gelişen dünya şartlarına uyum sağlamalarına ve problem çözme yeteneklerini geliştirmelerine olanak tanır (Cavanagh ve Trotter, 2008). Bu şekilde, teknoloji disiplini eğitimde ve günlük yaşamda temel bir araç olarak kendini göstermekle kalmayıp, aynı zamanda toplumsal ve ekonomik gelişmenin de motoru olarak işlev görür. Özellikle eğitimde teknolojinin doğru kullanımı, öğrencilere daha etkin öğrenme yöntemleri sunar ve öğretmenlere öğretim süreçlerini çeşitlendirme imkanı sağlar.

2.5.3. Mühendislik Disiplini

Mühendislik disiplini, fen bilimleri ve matematik kavramlarını insanlığa fayda sağlayacak şekilde teknoloji ile bütünleştirerek ürünler oluşturma sürecini içerir (Söndür, 2020). Bu alanda çalışan profesyoneller, var olan sorunlara çözüm üretebilmek için icatlar yapar ve yenilikçi ürünler geliştirir. Ayrıca, bazı bilim insanları mühendisliği, insanların dünyayı şekillendirdiği bir süreç olarak tanımlamaktadır (NAE ve NRC, 2014). Mühendislik süreci, mevcut tasarımları detaylıca analiz ederek, insan hayatını kolaylaştıracak yeni ürünler tasarlamayı amaçlar (Brophy vd., 2008). STEM eğitiminin önemli bir parçası olan mühendislik, 2017 yılında Türkiye'deki fen bilimleri eğitim programına “fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları” adı altında ayrı bir ünite olarak dahil edilmiştir. Daha sonra, 2018 yılında, bu uygulamalar fen öğretim programının her bir ünitesine dahil edilerek genişletilmiştir (MEB, 2018). Bu adım, öğrencilere mühendislik becerilerini kazandırarak, onların teknolojiyi etkin kullanmalarını ve girişimci düşünebilmelerini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bu tür gelişmeler, mühendislik disiplininin eğitim sistemlerindeki yerinin ve öneminin arttığını göstermektedir. Öğretim programlarındaki bu entegrasyon, öğrencilerin mühendislik düşünce biçimini ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmakta, böylece onları çağın gerektirdiği zorluklarla başa çıkabilecek donanımlı bireyler olarak yetiştirmektedir. Bu, öğrencilere sadece akademik bilgi sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda onları gerçek dünya problemleri için çözüm üreten yaratıcı ve etkin bireyler olarak hazırlamaktadır.

2.5.4. Matematik Disiplini

Matematik de fen bilimleri gibi hayatımızın her alanında karşımıza çıkan fen bilimleri ile arasında güçlü bağı olan bir derstir. Matematik dört işlem ve sadece hesaplamalardan ibaret değildir. Matematik problem durumlarına karşı çözüm üretmede bilginin işlenmesini, analiz edilmesini ve yorumlanmasını sağlar (MEB, 2004). STEM eğitimi ile diğer disiplinlerle bütünleşen matematik bireylerin mantıksal muhakeme, tablo inceleme, grafik yorumlama ve analitik düşünme becerilerini geliştirerek bireylerin günlük hayattaki problem durumlarına çözüm üretmelerine, ürünler tasarlamalarına olanak sağlar (Altan, 2017). STEM kavramındaki disiplinler birbirlerinin destekleyicisi niteliğindedir. Fen konularının öğretiminde matematikten yararlanılmaktadır. Aynı

zamanda mühendislik tasarım çalışmalarında hesaplamaların yapılması, teknolojinin matematiği etkili kılması diğer disiplin alanlarında kullanımını ön plana çıkarmaktadır (Aygen, 2018; Söndür, 2020). STEM etkinliklerinde matematiğin günlük yaşam problemlerinin çözümünde kullanılması öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirmekte ve matematiği yapamama ön yargısını azaltmada etkili olması beklenmektedir (Bozkurt, 2019; Akılotu, 2023).

Bütünleşik STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar alanyazında yer alsa da disiplinlerin entegrasyonu için kullanılacak hangi yöntemin daha etkili olduğunu belirten çalışmalar mevcut değildir (Honey vd., 2014). Daha çok bu alanda STEM uygulayıcılarının, eğitimcilerin bulundukları koşullara, eğitim politikalarına göre kendi STEM bütünleştirme yöntemlerini belirlemeleri, gerekli planlamaları yapmaları önerilmektedir (Bybee, 2010; Gencer vd., 2019). Bu bağlamda STEM ve TYÖM' nin ortak paydalarının niceliği ve geliştirilmesi istenen becerilerin niteliklerinin benzer olması neticesinde araştırmacı bu iki yöntemin birlikte kullanımı ve çalışmanın amacına yönelik planlar oluşturarak bir durum çalışması gerçekleştirmiştir. Bir alt başlıkta STEM etkinlikleri ile desteklenmiş TYÖM uygulamalarından ayrıntılı olarak bahsedilmiştir.

2.5.5. STEM Eğitimi ve Ters Yüz Öğrenme

Küresel ölçekte teknolojinin gelişmesi eğitimi, eğitimdeki gelişmeler beraberinde teknolojiyi etkilemektedir. Bireylerin öğrenme hızlarına göre kendi öğrenmelerini gerçekleştirmede teknolojinin kullanımının katkısı oldukça fazladır (Hayırsever ve Orhan, 2018). Günümüz teknoloji çağında büyüyen bireylerin kendi öğrenmelerini gerçekleştirebileceklerine imkân tanıyan yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır (Alsancak ve Sırakaya, 2015). Tüm bu ihtiyaçlar doğrultusunda eğitim kurumlarında öğrencilerin daha iyi ilerleyebilmeleri için farklı yöntem ve teknikler kullanarak eğitim seviyeleri geliştirilmeye çalışılmaktadır. STEM yaklaşımının da eğitim sistemimizi ve refah seviyemizi daha iyi yerlere taşıyacağı bilinmesine rağmen STEM disiplinlerinin temel kavramlarını oluşturma konusunda güçlükler yaşandığı belirtilmiştir (Love vd., 2014). Öğretmenlerin müfredatı yetiştirememesi kaygısı, malzeme eksikliği, zaman sınırlaması ve öğrencilerin eksik hazır bulunuşluğu gibi faktörler, STEM eğitimi uygulamalarını zorlaştırabilmektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016).

Öğretmenlerin müfredatı yetiştirememeye kaygısı, STEM etkinliklerinin zaman alıcı ve kapsamlı olabileceği gerçeğinden kaynaklanabilir. Geleneksel ders içeriğiyle birlikte STEM etkinliklerini dengelemek, öğretmenler için zaman yönetimini zorlaştırmaktadır. STEM odaklı derslerin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin yeterli eğitim ve hazırlığa sahip olmaları önemlidir. Buna karşın bazı durumlarda öğretmenlerin STEM konularında yeterli bilgi ve deneyime sahip olmadığından dolayı STEM' nin önemini kavrama veya ders planlamada zorluklar yaşadıkları görülmektedir (Raju ve Clayson, 2010). Öğrencilerin eksik hazır bulunuşluğu, STEM etkinliklerine katılan öğrencilerin önceden gerekli bilgi düzeyine sahip olmaması ile ifade edebilir. Öğrencilerin temel bilim ve matematik becerilerine veya teknoloji kullanımı konusunda yeterli donanıma sahip olmaması, STEM etkinliklerinin verimliliğini düşürmektedir. Bu durumda öğretmenlerin farklı öğrenme modellerine yönelmelerini gerekli kılmaktadır (Akgündüz vd., 2015). Bu bağlamda STEM eğitiminin TYÖM ile birlikte kullanımı iki uygulamanın kullanışlılığı arttırabilir. TYÖM öğrencilerin ders materyallerini önceden inceleyerek sınıfta daha fazla uygulama ve etkileşim odaklı etkinliklere zaman ayırmasına fırsat vermektedir.

TYÖM' de sınıf dışında çevrim içi eğitim araçlarının kullanımının farklı şekilde uygulamaları olsa da asıl hedef temel bilgilerinin öğrenimini sınıf dışına taşımak ve sınıf içi uygulamalarla bilgiyi derinleştiren etkinlikler yapmaktır (Love vd., 2014). Böylelikle çevrim içi uygulamalarla konuların temel bilgi kısımlarının öğretilmesi STEM etkinliklerinin temelinde yer alan probleme dayalı öğrenme ve araştırma- sorgulamaya dayalı öğrenme için zaman ve imkân tanımaktadır (Torun ve Dargut, 2015). TYÖM ve STEM eğitiminin öğrenci merkezli olması, öğrenme sürecinde teknolojinin kullanımı, üst düzey düşünme becerilerini hedeflenmesi yönünden benzer özellikler göstermektedir. Aynı zamanda bireylerin günümüz çağına ayak uydurabilmesi, gelişmeleri yakından takip edebilmesi için TYÖM' nin ve STEM eğitiminin amaçlarından birisi de teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmektir (Alsancak ve Sırakaya, 2015; Sarawagi, 2013; Owermyer, 2012). TYÖM ile STEM eğitimin amaçlarının örtüşmesi, bu uygulamaların birlikte kullanımının önemini ön plana çıkarmaktadır. STEM eğitimi destekli TYÖM, eleştirel düşünme, işbirlikçi öğrenme gibi 21. yy. becerilerini geliştirmeye yönelik uygulamaları temel almaktadır (Eken, 2023).

TYÖM yaklaşımının sınıf içi uygulamalarında öğrencinin merkezde olduğu psikomotor ve bilişsel becerileri arttıran projelere, öğrencinin günlük yaşam problemlerine çözüm odaklı ürün tasarımlarına, eğitsel oyunlara ve konunun öğretilmesine yönelik içeriklere yer verilmektedir (Gerstein, 2012; Akt., Birgin 2022). TYÖM' nin bu şekildeki sınıf içi uygulamaları STEM etkinlikleri ile öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği bulunmuştur (Herreid ve Schiller, 2013). TYÖM sınıf dışı öğrenme ortamlarında teorik bilginin öğretilmesi STEM etkinliklerinin uygulanabilirliğini arttırmakta, STEM eğitiminde karşılaşılan zaman yetersizliği, müfredatı tam olarak uygulayamama gibi problemlerin çözülmesine imkân sunmaktadır (Staker ve Horn, 2012). Mclean ve arkadaşları (2016), TYÖM ile STEM etkinliklerine daha fazla zaman ayırdıklarını, kendi öğrenme stratejilerini geliştirdiklerini ve daha etkili öğrenme gerçekleştirdiklerini ifade etmişlerdir. TYÖM ilk uygulanmaya başlandığında sınıf içi uygulamalarda ders anlatılmaması eleştirilse de bu durum zamanla yerini konuyla ilgili öğretici tartışmalara bırakarak sınıf içi uygulamalarda öğrencilerin aktif olarak kendi öğrenmelerini gerçekleştirmelerine imkân tanımıştır (Bergmann ve Sams, 2014).

2.6. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde öncelikle TYÖM' nin öğrencilere katkılarına yönelik sonuçlara ulaşan güncel çalışmalar sunulmuştur. Daha sonra STEM eğitiminde karşılaşılan zorlukları ortaya koyan çalışmalara yer verilmiştir. Son olarak araştırma kapsamında STEM eğitimi ile desteklenmiş TYÖM' e ilişkin çalışmalar ele alınmıştır. Bu çalışmalar çerçevesinde araştırmanın amacına uygun olarak literatür özeti yapılmıştır.

2.6.1. Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar

Öz (2022) çalışmasında farklı sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin TYÖM' nin kullanımına yönelik öğrencilerin akademik başarı, kalıcı öğrenme ve eleştirel analitik düşünme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın örneklemi düşük sosyo-ekonomik düzeydeki 30 öğrenci ve başka bir okulda öğrenim gören yüksek sosyo-ekonomik düzeyli 52 öğrenci olmak üzere toplamda 82 öğrenciden oluşturmaktadır. Çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma sonucunda TYÖM' e göre ders işlemenin öğrencilerin akademik başarılarını arttırma yönünde

yüksek düzeyde etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda TYÖM’ nin öğrenmenin kalıcılığı ve eleştirel analitik düşünme becerisi üzerinde de anlamlı düzeyde artış sağladığı görülmüştür.

Verim (2022) çalışmasında TYÖM’ nin basınç ünitesinin öğretiminde öğrencilerin fen bilimleri dersi tutumlarına ve öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Bu çalışmada nicel araştırma yaklaşımlarından yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 12 deney ve 12 kontrol grubu olmak üzere 24 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Uygulama sonucunda TYÖM’ nin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumları ve akademik başarılarının artırmada geleneksel öğrenme yönteminin kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilere göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ünlütürk (2022), çalışmasında sekizinci sınıf basit makineler ünitesi kazanımlarının öğretilmesinde TYÖM ile yapılandırılmış okul dışı öğrenme ortamı etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, fen dersine yönelik kaygılarına ve teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerilerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma grubu sekizinci sınıfta okuyan 44 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırma sonucunda TYÖM’ nin ile yapılandırılmış okul dışı öğrenme destekli fen eğitiminin öğrencilerin fene yönelik kaygılarını azalttığı, akademik başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Uzun (2022), çalışmasında TYÖM’ nin “Saf Madde ve Karışımlar” konusunun öğretiminde 7. sınıf öğrencilerinin derse karşı tutumlarına, öz düzenleme becerilerine ve akademik başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada açıklayıcı desen tercih edilmiştir. Açıklayıcı desenin nicel boyutunda da ön test-son test eşitlenmemiş kontrol gruplu model kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 7. sınıfta öğrenim gören 49 öğrenci, bu öğrencilerin fen bilimleri öğretmenleri ve deney grubundaki öğrencilerin gönüllü velileri oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda TYÖM’ nin öğrencilerin akademik başarıları ve öz düzenleme becerilerinin gelişimine etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında istatistiksel olarak herhangi bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin yazılı cevapları incelendiğinde ise TYÖM’ e yönelik görüşlerin çoğunlukla olumlu yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bektaş Esen (2022) çalışmasında TYÖM' nin kuvvet ve enerji ünitesindeki akademik başarıya etkisi, iletişim, iş birliği, eleştirel düşünme ve problem çözme yaratıcılık becerilerindeki değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır. 21. yüzyıl becerileri ile desteklenmiş TYÖM' nin sınıf içi ve sınıf dışı uygulamaları bir araya getirmesi ile birlikte öğrencilerin akademik başarılarını arttığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda 21. yüzyıl becerileri ile desteklenmiş, öğrenciyi merkeze alan TYÖM' nin öğrencilerin iletişim, iş birliği, problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini önemli oranda katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada ulaşılan bir diğer sonuç ise TYÖM uygulamalarının kullanılıp geliştirilebilmesi için ders içi ve ders dışı uygulamaların bütünsel olarak ele alınmasının öğrenme sürecini daha iyi desteklendiğine ulaşılmıştır.

Evci (2022), TYÖM' nin fen bilimleri dersinde akademik başarıya olan etkisini araştıran nicel bir çalışma yürütmüştür. Çalışma dördüncü sınıfta öğrenim görmekte olan 22'si deney 17'si kontrol grubunda olan 39 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırma sonucunda TYÖM' nin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kalıcılık testi sonuçları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ortalama puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerin ortalama puanlarından daha yüksek olduğu, bu durumda TYÖM' nin deney grubundaki öğrencilerin öğrenmelerinde daha kalıcılık sağladığını göstermektedir. TYÖM' nin okul dışı uygulama sürecini yakından gözleme fırsatı bulan veliler öğrencilerin TYÖM' ye yönelik olumlu tutum sergilediklerini, eğlenerek öğrendiklerini, iletişim becerilerini geliştirdiklerini ifade etmişlerdir.

Solak (2021), yarı deneysel araştırma modelini kullandığı çalışmasında, TYÖM' nin “Maddenin ısı ile Etkileşimi” konusunun öğretilmesinde öğrencilerin akademik başarılarına etkilerinin ve kavram yanlışlarının düzeltilmesine yönelik etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma grubunu sekizinci sınıfta öğrenim gören 38 öğrenciden oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda TYÖM' nin “Maddenin ısı ile Etkileşimi” konusunun öğretilmesinde sekizinci sınıf öğrencilerin akademik başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Buna karşın TYÖM' nin deney grubu öğrencilerin başarı yüzdelerinde artış meydana getirdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte TYÖM' nin “Maddenin ısı ile Etkileşimi” konusuna yönelik kavram yanlışlarının

giderilmesinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki gösterdiği bulunmuştur. Ayrıca araştırmacı bu modelin diğer konulara uygulanabilirliğinin denenmesini önermektedir.

Fen bilimleri dersinde TYÖM uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenme kalıcılığına etkisini araştıran Yanardağ (2021), çalışmasında karma araştırma yöntemini kullanmıştır. Aynı zamanda bu çalışmada 16'sı deney 16'sı kontrol grubunu oluşturan ortaokul öğrencilerinin TYÖM' ye yönelik görüşleri ve fen bilimleri dersine karşı tutumları da ele alınmıştır. Araştırma sonucunda TYÖM' nin kullanımının akademik başarı ve öğrenmenin kalıcılığı üzerinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olmadığı, fakat ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin modele yönelik olumlu görüşleri yer almaktadır. Yanardağ (2021) çalışmasında, teknolojik içeriklerin kullanımının öğrenciyi derse bağlayıcı etkisine ve modelin uygulanabilirliğine yönelik sonuçlara ulaşmıştır.

Aydın (2020) tarafından yapılan araştırma, ortaokul öğrencilerine yönelik tamsayılarla işlemler konusunun ters yüz edilmiş sınıf yönetimi modeliyle öğretilmesini incelemiştir. Çalışma, 7. sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiş olup, katılımcılar arasında 45 öğrenci bulunmaktadır. Araştırma, karma yöntem kullanılarak yürütülmüş olup, veri toplama araçları olarak Akademik Başarı Testi ve Görüşme Formu kullanılmıştır. Analizlerde ANCOVA ve Betimsel Analiz yöntemleri uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, ters yüz edilmiş sınıf yönetimi modelinin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin olumlu görüşler bildirdiği gözlemlenmiştir.

Şerefli' nin (2020) araştırması, ortaokul 5. sınıf öğrencileri üzerinde sosyal bilgiler eğitiminde Ters Yüz Edilmiş Sınıf (TYES) modelinin kullanımının bilim, teknoloji ve toplum ünitesi akademik başarılarına, derse karşı tutumlarına ve uygulamaya karşı olan görüşlerine etkisini incelemiştir. Çalışmada toplamda 62 öğrenci yer almış olup, karma bir yöntem kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak Akademik Başarı Testi, Tutum Ölçeği ve Görüşme Formu kullanılmıştır. Analizlerde T-testi, Mann Whitney U Testi, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve İçerik Analizi gibi istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, TYES modelinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ancak öğrencilerin sosyal bilgiler dersine yönelik tutumlarını etkilemediği sonucuna

varılmıştır. Bununla birlikte, öğrencilerin TYES modeline olumlu görüşler bildirdiği gözlemlenmiştir.

Aksoy (2020), yürütmüş olduğu çalışmada TYÖM’ nin fen bilimleri dersi “Yansıma ve Işığın soğrulması” ünitesine yönelik öğrencilerin akademik başarılarına, zihinsel risk alma becerilerinin gelişimine etkisi incelemiştir ve öğrencilerin bu uygulamaya yönelik görüşlerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Aksoy (2020), yedinci sınıfta öğrenim gören 43 öğrenci (deney grubu 21, kontrol grubu 22) ile yürüttüğü çalışmada karma desen kullanmıştır. Araştırma sonunda akademik başarıda deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu, aynı zamanda zihinsel risk alma becerilerinin ortalama puanlarını arttırdığı; fakat mevcut programa göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğrenciler ile yapılan görüşmeler doğrultusunda TYÖM uygulamalarının eğlenceli, keyifli olduğu, kavramların somut ve kalıcı bir şekilde öğretilmesine katkı sağladığı, derse aktif katılım sağladığı ve öğrencilerin fene karşı olumlu yönde tutum geliştirdikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Koçak'ın (2019) çalışması, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin İngilizce dersinde ters yüz öğrenme yönteminin akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Çalışmada, toplamda 31 öğrenci yer almış ve nicel bir yaklaşım benimsenmiştir. Veri toplama araçları arasında Başarı Testi, Görüş Anketi ve Class Dojo bulunmaktadır. Analizlerde T-testi, Mann-Whitney U Testi, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve ANCOVA gibi istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Bulgular, ters yüz öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediğini ve derse katılımını artırdığını göstermektedir. Ayrıca, genel ağırlıklı not ortalamasının da başarıyı artırmada etkili bir değişken olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin yöntemle ilgili olumlu görüşler bildirdiği de raporlanmıştır.

Çalıcı (2019) tarafından yapılan araştırma, ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin dinleme becerilerine Ters Yüz Edilmiş Sınıf (TYES) yöntemiyle verilen eğitimin etkisini incelemiştir. Çalışmada, deney ve kontrol grubu olmak üzere toplamda 28 öğrenci yer almıştır. DeneySEL bir tasarım kullanılmış olup, veri toplama aracı olarak Başarı Testi, Görüşme Formu ve İçerik Analizi kullanılmıştır. Analizlerde Mann-Whitney U Testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi gibi istatistiksel yöntemler uygulanmıştır. Bulgular, TYES yöntemiyle verilen dinleme eğitiminin deney grubundaki öğrencilerin başarılarını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artırdığını ortaya koymuştur. Ancak, cinsiyet

değişkeni açısından yapılan analizler, sadece deney grubundaki erkek öğrencilerin lehine anlamlı sonuçlar vermiştir.

TYÖM uygulamasının fen bilimleri dersinde öğrencilerin çevreye karşı tutumların geliştirmeyi, öğrencilere çevre bilinci kazandırmayı ve çevre eğitiminde teknolojinin etkisini incelemeyi amaçlayan Demir (2020), çalışmasında nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması desenini kullanmıştır. Bu çalışmada TYÖM uygulamalarının etkililiğine yönelik beşinci sınıfta öğrenim gören 25 öğrencinin görüşleri alınmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin TYÖM uygulamalarına kısa sürede uyum sağladıkları, çevreye duyarlı bireyler haline geldikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte TYÖM uygulamalarından sonra öğrencilerin çevre bilgisini daha iyi kavradıkları, bulundukları çevreyi daha yakından gözlemledikleri, çevre sorunlarına yönelik çözümler üretmeye çalıştıkları ve çevreye yönelik olumlu tutumlar geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Fen eğitiminde TYÖM' nin öğrenci başarısına ve görüşlerine etkisini incelemeyi amaçlayan Yurtlu (2018), çalışmasında karma araştırma yöntemini kullanmıştır. Araştırmanın örneklemini fen bilgisi eğitimi anabilim dalında 2. Sınıfta öğrenim gören 41 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırma sonucunda akademik başarı ortalamalarının deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte yapılan yarı yapılandırılmış görüşme formları incelendiğinde öğrencilerin TYÖM uygulamalarına yönelik ilgi, tutum ve görüşlerinde olumlu yönde farklar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ergenç (2022), nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasını tercih ettiği araştırmasında covid-19 küresel salgını nedeniyle zorunlu kılınan uzaktan eğitim sürecinde fen bilimleri eğitimi yüksek lisans öğrencilerinin uzaktan STEM eğitimi ve bu uygulama hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans yapan yedi öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma çevrim içi gerçekleştirilmiştir. Ergenç (2022) çalışmanın avantajlarını zamandan ve mekândan tasarruf sağlama, dersler kaydedilebildiği için tekrar izleyebilme bilgiye ve belgelere kolay ulaşım olarak ifade etmiştir. Çalışmanın dezavantajlarını ise grup çalışması yapılamama, malzeme temini sıkıntısı etkileşimin az olması ve dersi teoride kalması olarak ifade etmiştir. Aynı

zamanda bu çalışma sonucunda STEM etkinliklerinin yüz yüze olması gerektiği ve daha çok STEM ile ilgili kaynaklara yer verilmesi gerektiği önerilmiştir.

Eroğlu ve Bektaş (2016) STEM ve STEM etkinlikleri ile destekli etkinliklere yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini incelemeyi amaçladıkları çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji desenini kullanmışlardır. Araştırmanın örneklemini Kayseri ilinde üç farklı okulda görev beş fen bilimleri öğretmeninden oluşmaktadır. Araştırma sonucunda STEM temelli etkinliklerin fen alanlarından daha çok fizik alanı ile bağlantılı olduğu, bu yüzden fizik konularına daha uygun görüldüğü aynı zamanda fen dersinin teknoloji, mühendislik ve matematik dersleri ile ilişkili olduğu düşüncelerine ulaşılmıştır. Bununla birlikte fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli dersleri uygulamak istemelerine karşın zaman ve malzeme sıkıntısı açısından dersleri bu şekilde yürütemedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Eroğlu ve Bektaş (2016) ulaştıkları sonuçlar doğrultusunda STEM ve STEM temelli ders etkinliklerine yönelik verilen eğitimlerin sayılarının artırılıp eğitim içeriğinin genişletilmesi gerektiği önerilerinde bulunmuşlardır.

Bölükbaşı ve Arı (2019), fenomenoloji deseni kullanarak yürüttüğü çalışmasında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ve etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemek ve bu görüşler doğrultusunda üretilen özgün fikirlerin literatüre kazandırılmasını amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini Türkiye'nin farklı illerinde devlet ve özel okullarda görev yapan 25 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda katılımcıların STEM eğitiminin tanımını ve amacını doğru ifade ettikleri belirtilmiştir. Aynı zamanda öğretmenlerin STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgisini ve fen eğitiminin kalitesini artırma gibi avantajlarının yanında etkinliklerin masraflı olması ve okulların maddi yetersizliği gibi dezavantajlarının da olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Birgin (2022), yürüttüğü çalışmada TYÖM ile desteklenmiş STEM yaklaşımının mevsimlerin oluşumu konusunun öğretiminde uygulanabilirliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 40 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda TYÖM ile desteklenmiş STEM yaklaşımının mevsimlerin oluşumu konusunun öğretiminde uygulanabilir olduğu, öğrencilerin akademik başarılarında artış meydana geldiği görülmüştür. Bununla birlikte TYÖM' nin öğrenmeyi kolaylaştırdığı,

motivasyonu arttırdığı, eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği ve öğrencilerin, fen' e ve STEM' e ilişkin tutumlarının olumlu yönde değiştiği tespit edilmiştir.

Söndür (2020) yürüttüğü çalışmasında STEM etkinlikleri ile desteklenmiş TYÖM' nin kullanımının öğrencilerinin akademik başarılarına, teknolojiyle kendi kendilerine öğrenme becerilerine ve STEM mesleklerine olan ilgilerine olan etkisini incelemiştir. Çalışmasını yedinci sınıfta öğrenim gören iki deney bir kontrol grubundan oluşan 64 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Kontrol grubunda geleneksel öğrenme yaklaşımını, deney gruplarının birinde TYÖM ve diğer deney grubunda ise STEM uygulamalarıyla desteklenmiş TYÖM uygulamıştır. Deney gruplarının akademik başarıları karşılaştırıldığına istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bununla birlikte STEM uygulamaları ile desteklenmiş TYÖM' nin uygulandığı deney grubunun STEM mesleklerine olan ilgileri incelendiğinde istatistiksel olarak pozitif yönde anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Söndür (2020), deney ve kontrol grupları arasında ise teknolojiyi kendi kendine öğrenme becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını ifade etmiştir.

Coşkun (2021), TYÖM destekli STEM yaklaşımının fen bilimleri dersi çerçevesinde tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarılarına ve fen bilimleri dersini öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisini araştırdığı çalışmasında yarı deneysel desen kullanmıştır. Çalışmanın örneklemini yedinci sınıfta öğrenim gören 48 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda TYÖM destekli STEM yaklaşımına göre tasarlanan öğrenme ortamının mevcut öğrenme ortamına yönelik tasarlanan öğrenme ortamına göre akademik başarı ve fen öğrenme motivasyonu üzerinde istatistiksel olarak pozitif yönde anlamlı bir fark ortaya koyduğu tespit edilmiştir. Fakat deney grupları arasında başarı ve fen öğrenme motivasyonu değişkenleri açısından anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Coşkun (2021), öğrencilerin tasarlanan öğrenme ortamı için derse katılımı teşvik ettiğini, keyifli vakit geçirmeye olanak sağladığını ve öğrenme ortamını kolaylaştırdığını ifade ettiklerini belirtmiştir. Aynı zamanda STEM etkinliklerini uygulayan öğrencilerin birçoğunun işbirlikli çalışmalar doğrultusunda problem çözme becerilerinin arttığını ve başarıma hedefine ulaşmanın olumlu hislerini yaşadıklarını ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

2.6.2. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar

Fung (2020) nitel araştırma desenini kullanarak üç öğrenci ile bireysel görüşmeler yapmış olduğu çalışmada TYÖM' nin STEM eğitimini nasıl desteklediğini araştırmıştır. Yaptığı araştırmalar sonucunda STEM eğitiminin öğrenmede etkili fakat uygulanmasının zor olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu bağlamda çalışmada çevirme-pratik-tartışma stratejisini uygulayarak STEM eğitiminin uygulanabilirliğini arttırmayı amaçlamıştır. Bu stratejiye göre STEM etkinliklerinde yer alan problem çözme aşaması TYÖM ile birlikte sınıf dışı ortamlara taşınarak ders öncesinde gerekli tartışma ve araştırma ortamı sağlanmaktadır. Fung (2020) yaptığı görüşmeler sonucunda TYÖM' nin sınıf öncesi videolar kullanarak, tartışmayı kolaylaştıran etkinliklere yer vermesiyle birlikte gerekli ön bilgiyi sağlaması STEM yaklaşımıyla uyum içinde kullanabileceği sonucuna ulaşmıştır.

Winter' ın (2018) çalışması, ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler sınıfındaki motivasyonları ile performansları arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmaya toplamda 35 öğrenci katılmış olup, veri toplama araçları arasında Video Soruları, Öğrenci Ürünleri ve Anket bulunmaktadır. Analizlerde tek yönlü ANOVA ve Post Hoc Tukey HSD gibi istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Bulgular, ters yüz edilmiş sınıf modelinin öğrencilerin motivasyonlarını ve performanslarını geliştirici bir etki yaptığını ve öğrencilerin performansları ile motivasyonları arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Love ve arkadaşları (2014) STEM öğreniminde TYÖM' nin kullanılıp kullanılamayacağını araştırdığı çalışmanın katılımcıları üniversitede mühendislik okuyan gönüllü 55 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada geleneksel öğrenme modelleri ile TYÖM karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin içerik anlayışı ve ders algıları incelenmiştir. Öğrencilerin içerik anlayışlarına sınavlarındaki performansları analiz edilerek ulaşılmış ve deney grubundaki öğrencilere anket uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin çoğunun TYÖM hakkında olumlu görüşe sahip oldukları tespit edildi. Aynı zamanda çalışmada öğrencilerin problem çözme becerilerinin zamanla geliştiği görülmüştür. Elde edilen olumlu sonuçlara göre STEM eğitiminde TYÖM' nin kullanılabilir olduğu, fakat tek bakışına bu bulgularla modelin başarılı ve yeterliliği hakkında kesin yargılara varılamayacağı, bu çalışmaların desteklenmesi gerektiğini ifade edilmiştir.

Kong'un (2014) çalışması, Ters Yüz Edilmiş Sınıf (TYES) modelinin ortaokul öğrencilerinin okuryazarlık düzeyleri ve insan bilimleri dersindeki eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırmaya toplamda 107 öğrenci katılmıştır. Veri toplama araçları arasında Testi, Eleştirel Düşünme Testi ve Görüşme Formları bulunmaktadır. Bulgular, TYES modelinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini ve okuryazarlık düzeylerine olumlu katkı sağladığını göstermektedir. Ayrıca, öğrenci ve öğretmenlerin TYES modeline yönelik olumlu görüşler bildirdiği de raporlanmıştır.

Karunia ve Ridlo (2022) Endonezya'daki öğrencilerin PISA sonuçlarının düşük olmasından yola çıkarak eleştirel düşünme becerilerinin gelişmediğini ortaya koymuştur. Çalışmasında COVID-19 salgını sırasında öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için uygun öğrenme araçları geliştirmeyi hedeflemiştir. Çalışmasında basit tesadüfi örnekleme türünü kullanmıştır. Veri toplama aracı olarak da anketler ve görüşme formlarından yararlanmıştır. Çalışmasında STEM ile bütünleştirilmiş TYÖM' yi kullanarak ders planları, çalışma sayfaları, değerlendirme araçları geliştirmiştir. Araştırma sonucunda STEM ile bütünleştirilmiş TYÖM ile geliştirmiş olduğu öğrenme araçlarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu tespit etmiştir.

Ramirez ve arkadaşları (2014) STEM öğrencilerinin TYÖM ile öğrenme hakkında ne düşündüklerini sorguladığı araştırmalarında bu modelin avantaj ve dezavantajlarını araştırmıştır. Çalışmada nitel araştırma desenini kullanarak anket, video, röportaj gibi veri toplama araçlarından yararlanılmıştır. Araştırma sonuçlarında bu modelin videolar aracılığıyla öğrenme esnekliği tanıyarak içeriğin daha iyi öğrenilmesini sağladığı, aynı zamanda ders öncesi ön bilgilerin oluşturularak öğrencilerin motivasyonlarını arttırdığı tespit edilmiştir. Araştırmada bu modelin dezavantajlarını ele aldığına ise internet yazılım problemi gibi teknik sorunların yaşandığı sonucuna ulaşılmıştır.

2.7. Değerlendirme

STEM eğitimi ile ilgili alan yazın incelendiğinde STEM eğitimine odaklanan çalışmaların sayısının hızla arttığı görülmektedir. Bu bağlamda STEM' in eğitimde kullanılmasının sağladığı bazı avantajlardan aşağıda şu şekilde bahsedilmektedir.

STEM eğitimi, öğrencilerin bilgiyi günlük hayatta kullanmalarını sağlar. Aynı zamanda STEM öğrenme materyalleri, öğrencilerin küresel problemleri anlamalarına ve bu problemlere çözüm üretmelerine yardımcı olur. Bu da çocukların bir fark yaratmalarına olanak tanır (Pekpay, 2017 akt. Altunel, 2018).

STEM eğitimi, dersin daha eğlenceli işlenmesini sağlayarak öğrencilerin öğrenme motivasyonunu arttırmaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015).

STEM eğitimi, öğrencilerin teknolojik becerilerini geliştirmektedir. Bu sayede STEM eğitimi öğrencilerin gelecekte iş bulma rekabetinde ihtiyaç duydukları becerileri kazanmalarına imkân sunarak iş hayatlarındaki başarılarını arttırmaktadır (White, 2018)

Öğrencilere disiplinler arası bir bakış açısı kazandıran STEM eğitimi nitelikli bir öğrenmenin gerçekleşmesini ve öğrenilen bilginin günlük hayata transfer edilmesini sağlamaktadır.

STEM eğitimi öğrencilerin işbirlikli çalışmalar doğrultusunda problem çözme becerilerini geliştirmelerine, başarıya ulaşma hedeflerinde motive olmalarına imkân sunmaktadır (Coşkun, 2021).

STEM eğitiminin sağladığı avantajlar göz önünde bulundurulduğunda öğretmenler tarafından beğenilmesine rağmen karşılaşılan bazı zorluklardan dolayı yeteri kadar uygulanılamamaktadır. Yapılan araştırmalar doğrultusunda STEM etkinliklerinin uygulanamama sebepleri aşağıda ifade edilmiştir. (Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016; Siew, Amir ve Chong, 2015; Stohlmann, Moore ve Roehrig, 2012; Yaman ve Aşılıoğlu 2022; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Çınar ve Kereci, 2020; Çınar ve Terzi, 2021; Ünsal, 2018).

Zaman Kısıtlamaları: Öğretmenlerin sınıfta uygulamak için yeterli zamanı olmaması STEM eğitiminin az kullanılmasına neden olabilir. Öğretmenlerin müfredatı

yetiştirme kaygısı, sınavlar ve diğer sınıf aktiviteleri nedeniyle ders zamanının kısıtlı olması STEM uygulamalarının yapılmasını zorlaştırabilir.

Mali Sınırlamalar: STEM materyallerinin ve ekipmanlarının maliyeti, okulların STEM uygulamaları için gerekli kaynakları sağlamasını zorlaştırabilir. Bu da öğretmenlerin STEM uygulamalarını yapmak için yeterli kaynaklara sahip olmamasına neden olabilir.

Öğrenci Farklılıkları: Öğrencilerin STEM konularına farklı bir ilgi ve yeterlilik seviyesinde olmaları, öğretmenlerin STEM uygulamalarını yaparken her öğrencinin ihtiyaçlarını karşılamasını zorlaştırabilir.

Yeterli Eğitim ve Hazırlık: Öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında yeterli bilgi sahibi olmaması, STEM materyallerinin kullanımı konusunda yeterli hazırlık yapmaması, öğrencilere STEM konularını öğretmek için yeterli eğitime sahip olmaması gibi nedenler öğretmenlerin STEM' i uygulayamama nedenleri arasındadır. Bu bağlamda alanyazında STEM ile TYÖM' nin muhteşem bir uyum içerisinde birlikte kullanıldığında iki modelin de kullanışlılığını arttıran çalışmaların yer aldığı görülmektedir (Birgin, 2022; Çoşkun, 2021; Fung, 2020; Kong, 2015). Bu araştırmalarda STEM etkinlikleri ile destekli TYÖM' nin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etkilerinin olduğu, öğrencilerin fen bilimleri, matematik ve mühendislik konularındaki anlayışları ve bilgi düzeylerinde artış meydana geldiği görülmektedir. STEM etkinlikleri ile destekli TYÖM aynı zamanda öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri fark etmelerini sağlayarak STEM alanlarına olan ilgilerini arttırmaktadır.

TYÖM, öğrencilerin teknolojiyi daha fazla kullanmalarını gerektirir. Yanardağ (2021), çalışmada teknolojik içeriklerin kullanımının öğrenciyi derse bağlamada etkili olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin çeşitli teknolojik araçlar ve uygulamalar kullanarak öğrenmeleri, teknolojiyi daha etkili bir şekilde kullanmalarını sağlar (Bergmann ve Sams, 2014). Günümüzde teknolojinin öğrenme süreçleri içerisinde kullanımının artması, STEM ve TYÖM uygulamalarında da teknolojiye ihtiyaç duyulması iki modelin birlikte kullanımının önemini vurgulamaktadır (Öz, 2022). Fen bilimleri derslerinde soyut kavramların bulunması ve daha çok öğrencinin aktif katılımını gerektiren uygulamaların yer alması da teknolojik kaynaklara duyulan ihtiyacı arttırmaktadır (Oktay ve Çakır,

2013). STEM etkinlikleri ile destekli TYÖM teknolojiyi aktif olarak kullanmayı teşvik etmektedir. Öğrenciler, teknolojik araçlar aracılığıyla materyalleri keşfetme ve araştırmalar yapma imkânı bulmaktadır. Bu bağlamda STEM etkinlikleri ile destekli TYÖM’ de teknoloji kullanımıyla birlikte öğrenciler sınıf dışı uygulamalarla derse hazırlıklı gelme ve sınıf zamanını daha etkili bir şekilde kullanma imkanına sahip olmaktadır (Rotellar ve Cain, 2016; Davies ve ark., 2013). Aynı zamanda teknoloji, ders materyallerini çeşitli dijital formatlar kullanarak öğrencilere zenginleştirilmiş içerikler sunmaktadır. Öğrenciler fen bilimleri, matematik ve mühendislik konularını TYÖM’ nin ders dışı uygulamalarında videolar ve interaktif eğitim materyalleriyle daha iyi kavramaktadırlar. Ders içi uygulamalarda ise STEM etkinlikleri ile bu konuları gerçek yaşantılarla ilişkilendirerek anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmektedirler. Ayrıca, teknoloji öğrenciler arasındaki iş birliğini ve iletişimi artırır. Çevrim içi platformlar, iletişim araçları ve sosyal medya gibi teknolojik araçlar, öğrencilere proje tabanlı iş birliği yapma, tartışma yapma ve fikir paylaşma imkânı sunar. Böylelikle, öğrenciler birbirleriyle etkileşimde bulunarak öğrenir ve birlikte çalışma becerilerini geliştirirler. Böylelikle TYÖM ile STEM yaklaşımının birlikte kullanımı STEM eğitiminin uygulanmasında karşılaşılan olumsuzlukları ortadan kaldırabilir. STEM etkinliklerinin uygulanabilirliğini arttırabilir ve öğrencilerin öğrenme sürecinde daha etkili ve verimli olmalarını sağlayabilir. STEM etkinlikleri ile destekli TYÖM, öğrencilerin etkileşimli öğrenme deneyimleri yaşamalarını sağlamakta ve STEM becerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırma Yöntemi

Bu çalışmada, ters yüz eğitim temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları, fen bilimlerine yönelik tutumları ve STEM mesleklerine olan ilgileri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla, deneysel bir araştırma yöntemi olarak ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2011). Bu desen, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkilerini analiz etmek için kullanılan bir yöntemdir ve araştırma kapsamındaki değişkenler arasında sebep-sonuç ilişkilerini belirlemeye yönelik işlemleri içerir (Çepni, 2005).

Ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desenin seçilme nedeni, kontrol ve deney gruplarının rastgele değil, belirli ölçütler doğrultusunda seçilmiş olmasıdır (Karasar, 2015). Eğitim araştırmalarında, grupların yansız bir şekilde atanması genellikle oldukça zordur ve bu nedenle yarı deneysel desenler sıklıkla kullanılmaktadır (McMillan & Schumacher, 2010). Türkiye'deki eğitim sisteminde, öğrencilerin sınıflara yerleştirilmesi eğitim öğretim yılı başında yapıldığından, okullarda gerçekleştirilen araştırmalarda grupların rastgele belirlenmesi genellikle mümkün olmamaktadır. Bu bağlamda, deneysel desen çeşitleri arasında yarı deneysel desenlerin kullanılması daha uygun bir seçenek olarak öne çıkmaktadır (Çepni, 2012).

Bu araştırmada, deneysel grupların belirlenmesi aşamasında rastgele seçim yapılmış olup, sadece rastgele seçilen iki şube deney ve kontrol gruplarına atanmıştır. Ayrıca, araştırmanın bağımlı değişkenlerinden biri olan akademik başarı açısından, grupların ön-test sonuçlarının eşit olup olmadığı kontrol edilmiştir. Bu süreç doğrultusunda, yapılan analizler ve elde edilen bulgular doğrultusunda, araştırma yarı deneysel desen olarak değerlendirilmiştir. Bu desen, değişkenler arasındaki etkileri daha net bir şekilde gözlemlemeye ve sonuçları güvenilir bir şekilde analiz etmeye olanak sağlamaktadır.

Ön test-son test kontrol gruplu modelin bağımsız değişkeni ters yüz modelle birleştirilen STEM uygulamaları; bağımlı değişkenleri öğrencilerin akademik başarıları, STEM mesleklerine yönelik ilgileri ve fen bilimlerine olan tutumlarıdır. Bu doğrultuda kontrol ve deney grubu öğrencilerine Akademik Başarı testi (ABT), Fen Bilimleri Tutum Ölçeği (FBTÖ) ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM- MYİÖ) ön test-son test olarak uygulanmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubu 2023-2024 eğitim öğretim yılı Antalya ili Aksu ilçesindeki bir devlet ortaokulu 8. sınıfta öğrenim görmekte olan 47 öğrenciden oluşmaktadır.

Tablo 3.1: Çalışmanın katılımcı Dağılımı

		n	%
Grubu	Kontrol	24	51,1
	Deney	23	48,9

Tablo 1, çalışmanın katılımcı dağılımını göstermektedir. Kontrol grubunda 24 öğrenci (%51,1) bulunurken, deney grubunda 23 öğrenci (%48,9) yer almaktadır. Bu dağılım, çalışmaya katılan öğrencilerin neredeyse eşit bir şekilde deney ve kontrol grubuna ayrıldığını göstermektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak, öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek için 8. Sınıf “Basınç” ünitesiyle ilgili Özcan vd. tarafından (2019) da geliştirilen akademik başarı testi, fen bilimlerine yönelik tutumlarını belirlemek için Palancıoğlu vd. (2022) tarafından geliştirilen, Fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ölçeği (FTTÖ) ve öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerini belirlemek amacıyla Kier, Blanchard, Osborne ve Albert (2014) tarafından geliştirilip, Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü (2016) tarafından Türkçeye uyarlanan STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM- MYİÖ) uygulanmıştır.

3.3.1. Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi

Öğrencilerin akademik başarılarını değerlendirmek amacıyla, ortaokul fen bilimleri dersi kapsamında basınç ünitesi ile ilgili olarak Özcan ve arkadaşları (2019) tarafından hazırlanan 20 çoktan seçmeli sorudan oluşan bir akademik başarı testi kullanılmıştır. Bu test, 2018-2019 eğitim öğretim yılında, basınç ünitesini önceden öğrenmiş 73 öğrenciden oluşan 8. sınıf grubuna uygulanmıştır. Testin güvenilirliği KR-20 iç tutarlılık katsayısı ile .73 olarak belirlenmiştir. Testin uygulanmasının ardından elde edilen veriler madde analiziyle değerlendirilmiş ve tüm soruların ortalama madde ayıricılık indeksi .404, ortalama madde güçlük indeksi ise .711 olarak bulunmuştur. Bu değerlendirmeler sonucunda, geçerliliği ve güvenilirliği onaylanan 20 maddelik test, gerekli izinler alındıktan sonra çalışmada kullanılmıştır.

3.3.2. Fen Bilimleri Tutum Ölçeği

Öğrencilerin Fen Bilimleri dersine yönelik tutumlarını belirlemek için Palancıoğlu vd. (2022) tarafından geliştirilen, Fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ölçeği (FTTÖ) uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının fen bilimleri dersine yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirleyebilmek için ders işlemeye başlamadan önce her iki çalışma grubuna da ön test olarak uygulanmıştır. Öğrenme yöntemleri, tersyüz öğrenme ile STEM etkinlikler, uygulandıktan sonra da son test olarak öğrencilerin tutumları tespit edilmiştir. Ölçeğin uygulanmasıyla, uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının denkliliğini belirlemek ve uygulama yapıldıktan sonra da her iki grubunda fen bilimleri dersine yönelik tutumlarında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek amaçlanmıştır.

Palancıoğlu vd. (2022) tarafından geliştirilen, Fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ölçeğinde (FTTÖ) öncelikle araştırmanın amacına uygun olarak madde havuzu oluşturulmuş ve kapsam geçerliği için uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşlerine göre düzenlenen ölçek üçlü likert tipinde hazırlanarak uygulama yapılmıştır. Ölçeğin yapı geçerliliğini belirlemek için AFA ve DFA yapılmıştır. Yapılan AFA sonucunda ölçek 12 maddeden ve 3 alt boyuttan oluşmuştur. DFA ile ölçeğin model uyum indeks değerlerini karşıladığı ve AFA' yı doğruladığı görülmüştür. Ölçeğin alt boyutları “Sevgi”, “Ders Dışı

Fen” ve “İlgi” olarak adlandırılmıştır. Bu üç alt boyut toplam varyansın %51,39’unu açıklamaktadır. Ölçeğin Croanbach Alfa güvenilirlik katsayılarının “Sevgi” alt boyutunda .68, “Ders Dışı Fen” alt boyutunda .71, İlgi” boyutunda .61 ve ölçek genelinde ise .73 olduğu görülmüştür.

3.3.3. STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği

“Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEMMYİ Ö)” 2014 yılında Kier, Blanchard, Osborne ve Albert tarafından geliştirilmiş olup, 2016 yılında Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü tarafından Türkçeye uyarlanması yapılmıştır. Ölçeğin orijinali Bandura’ nın sosyal bilişsel öğrenme teorisine dayanmakta olup, 5’li likert tipinde “tamamen katılıyorum (5), katılıyorum (4), kararsızım (3), katılmıyorum (2) ve hiç katılmıyorum (1)” şeklindedir. Ölçek 40 maddeden oluşmakta ve her alt boyutu 10maddeden oluşan dört alt boyutu bulunmaktadır. Alt boyutlar fen, teknoloji, matematik ve mühendislik boyutlarıdır. Bu boyutların sırayla Cronbach alfa değerleri 0,77; 0,89; 0,85 ve 0,86 olarak hesaplanmıştır (Kier, Blanchard, Osborne ve Albert, 2014). Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü (2016) tarafından, bu test 1033 ortaokul öğrenciye uygulanmıştır. Türkçeye uyarlanan ölçekte 40 madde bulunmakta ve fen, matematik, mühendislik ve teknoloji olmak üzere dört alt boyuttan oluşmaktadır. STEM-MYİ Ö ölçeğinin Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı 0,93 olup, alt boyutlar fen, teknoloji, mühendislik ve matematik için Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı sırayla 0,86; 0,88; 0,94 ve 0,90 olarak hesaplanmıştır. Bu araştırma kapsamında 98 ortaokul öğrencisine uygulanan STEM-MYİ Ö ölçeğinin Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı 0,90 olup, alt boyutlar fen, teknoloji, mühendislik ve matematik için Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı sırayla 0,81; 0,86; 0,89 ve 0,89 olarak hesaplanmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda gerekli izinler alınarak çalışmada kullanılmıştır.

3.4. Veri Analizi

Çalışmada verilerin analizi SPSS 24.0 ile yapılmıştır.

Tablo 3.2: Normallik Sınaması

	n	Çarpıklık	Basıklık
STEM Ön Test Fen Puanı	47	-0,867	1,948

STEM Ön Test Matematik Puanı	47	-0,793	1,228
STEM Ön Test Teknoloji Puanı	47	-0,727	-0,420
STEM Ön Test Mühendislik Puanı	47	-0,318	-0,345
STEM Son Test Fen Puanı	47	-1,055	2,169
STEM Son Test Matematik Puanı	47	-0,629	-0,006
STEM Son Test Teknoloji Puanı	47	-0,819	0,504
STEM Son Test Mühendislik Puanı	47	-0,275	-0,489
Fen Bilimleri Tutumu Ön Test Puanı	47	-0,338	0,198
Fen Bilimleri Tutumu Son Test Puanı	47	-0,461	-0,732
Başarı Ön Test Puanı	47	0,463	-0,314
Başarı Son Test Puanı	47	0,087	-0,175

Tablo, araştırmada kullanılan farklı ölçeklere ait ön test ve son test puanlarının normallik testi sonuçlarını içermektedir. Her bir ölçek için çarpıklık ve basıklık katsayıları sunulmuştur. Normallik, veri setinin Gauss normal dağılımına ne kadar yakın olduğunu belirten bir istatistiktir. İstatistiksel analizlerde, birçok parametrik test normal dağılıma sahip veri gerektirir. Genel olarak, çarpıklık ve basıklık değerlerinin -3 ile +4 arasında olması, veri setinin yaklaşık olarak normal dağıldığını gösterir.

Çarpıklık: Çarpıklık, bir dağılımın simetrisini ölçer. Değerler -3 ile +3 arasında olduğu için, tüm ölçekler için veri dağılımlarının asimetric olmadığı ve normal dağılıma uygunluk gösterdiği söylenebilir.

Basıklık: Basıklık, bir dağılımın tepe noktasının düzeyini ve kuyruklarının ağırlığını ölçer. Bu değerler de -3 ile +4 aralığında olduğu için, dağılımların normal dağılıma uygun basık ya da sivri olmadığı belirlenebilir.

Ölçeklere ait bu değerler incelendiğinde tüm puanların basıklık ve çarpıklık katsayılarının -3 ile +3 arasında olduğu ve bu sayede normal dağılım koşuluna uygun olduğu belirlenmiştir.

Bu sonuçlara göre çalışmada parametrik test tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Çalışmada grupların karşılaştırılması için bağımsız gruplar t testi; tekrarlı

ölçümlerin karşılaştırılması için bağımlı gruplar t testi ve ölçek puanları arasında ilişki için pearson korelasyon testi uygulanmıştır.



BÖLÜM IV

BULGULAR

Tablo 4.1:Deney ve Kontrol Gruplarına Ait Demografik Bilgiler

		Kontrol		Deney		Toplam	
		n	%	n	%	n	%
Cinsiyet	Kız	10	41,7	10	43,5	20	42,6
	Erkek	14	58,3	13	56,5	27	57,4
Karne Notu	3	5	22,7	6	30,0	11	26,2
	4	9	40,9	7	35,0	16	38,1
	5	8	36,4	7	35,0	15	35,7
Baba Eğitim Düzeyi	İlkokul	8	36,4	5	23,8	13	30,2
	Ortaokul	5	22,7	7	33,3	12	27,9
	Lise ve dengi	5	22,7	5	23,8	10	23,3
	Fakülte, yüksekokul	4	18,2	2	9,5	6	14,0
	Diğer	0	0,0	2	9,5	2	4,7
Anne Eğitim Düzeyi	İlkokul	7	33,3	6	26,1	13	29,5
	Ortaokul	8	38,1	5	21,7	13	29,5
	Lise ve dengi	3	14,3	10	43,5	13	29,5
	Fakülte, yüksekokul	3	14,3	1	4,3	4	9,1
	Diğer	0	0,0	1	4,3	1	2,3
Gelir Düzeyi	751-1000 TL	0	0,0	1	4,3	1	2,4
	3001-4000 TL	1	5,3	1	4,3	2	4,8
	4001 ve üzeri	18	94,7	21	91,3	39	92,9
Aile Birey Sayısı	2	2	8,3	2	8,7	4	8,5
	3	2	8,3	2	8,7	4	8,5
	4	9	37,5	5	21,7	14	29,8
	5	5	20,8	8	34,8	13	27,7
	6 ve daha fazla	6	25,0	6	26,1	12	25,5
Kaç Kardeşsiniz	1	4	16,7	3	13,0	7	14,9

	2	9	37,5	6	26,1	15	31,9
	3	4	16,7	9	39,1	13	27,7
	4 ve daha fazla	7	29,2	5	21,7	12	25,5
Yaşadığınız	İl	18	75,0	19	82,6	37	78,7
Yerleşim Birimi	İlçe	6	25,0	4	17,4	10	21,3
	Kasaba-Köy	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Tablo 4.1, deney ve kontrol gruplarına ait demografik bilgileri ve bazı temel özellikleri sunmaktadır. Bu bilgiler, çalışma gruplarının cinsiyet, karne notu, ebeveynlerin eğitim düzeyi, aile gelir düzeyi, aile birey sayısı, kardeş sayısı ve yaşadıkları yerleşim birimi açısından dağılımını içermektedir.

Cinsiyet: Her iki grupta da cinsiyet dağılımı benzerdir; kontrol grubunda kız öğrenciler %41,7 ve deney grubunda %43,5'tir. Erkek öğrenciler ise kontrol grubunda %58,3 ve deney grubunda %56,5 oranında bulunmaktadır. Cinsiyet dağılımının dengeli olması, cinsiyet temelli değişkenlerin etkilerinin araştırma sonuçlarına dengeli bir şekilde yansıtılmasına olanak tanır.

Karne Notu: Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin karne notlarına bakıldığında, her üç not seviyesinde de benzer bir dağılım olduğu görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin akademik performansının başlangıçta benzer olduğunu ve bu faktörün sonuçlar üzerinde sistematik bir etki yaratmayacağını düşündürmektedir.

Ebeveynlerin Eğitim Düzeyi: Ebeveyn eğitim düzeyi genel olarak kontrol grubunda daha yüksekken, deney grubunda daha düşük düzeylerde ebeveyn eğitimi gözlenmiştir. Özellikle deney grubunda anne eğitim düzeyi lise ve dengi kategorisinde kontrol grubuna göre daha yüksek oranlarda (%43,5) bulunmaktadır. Ebeveyn eğitim düzeyi, çocukların eğitim başarıları üzerinde bilinen bir etkidir ve bu değişkenin analize dahil edilmesi önemlidir.

Gelir Düzeyi ve Aile Özellikleri: Her iki grup için de gelir düzeyi yüksek olan ailelerin oranı dikkate değerdir (%92,9). Ayrıca, aile birey sayısı ve kardeş sayısının her iki grupta benzer dağılım gösterdiği görülüyor ki bu da aile yapısının etkisinin karşılaştırmalı analizlerde dikkate alınabileceğini gösterir.

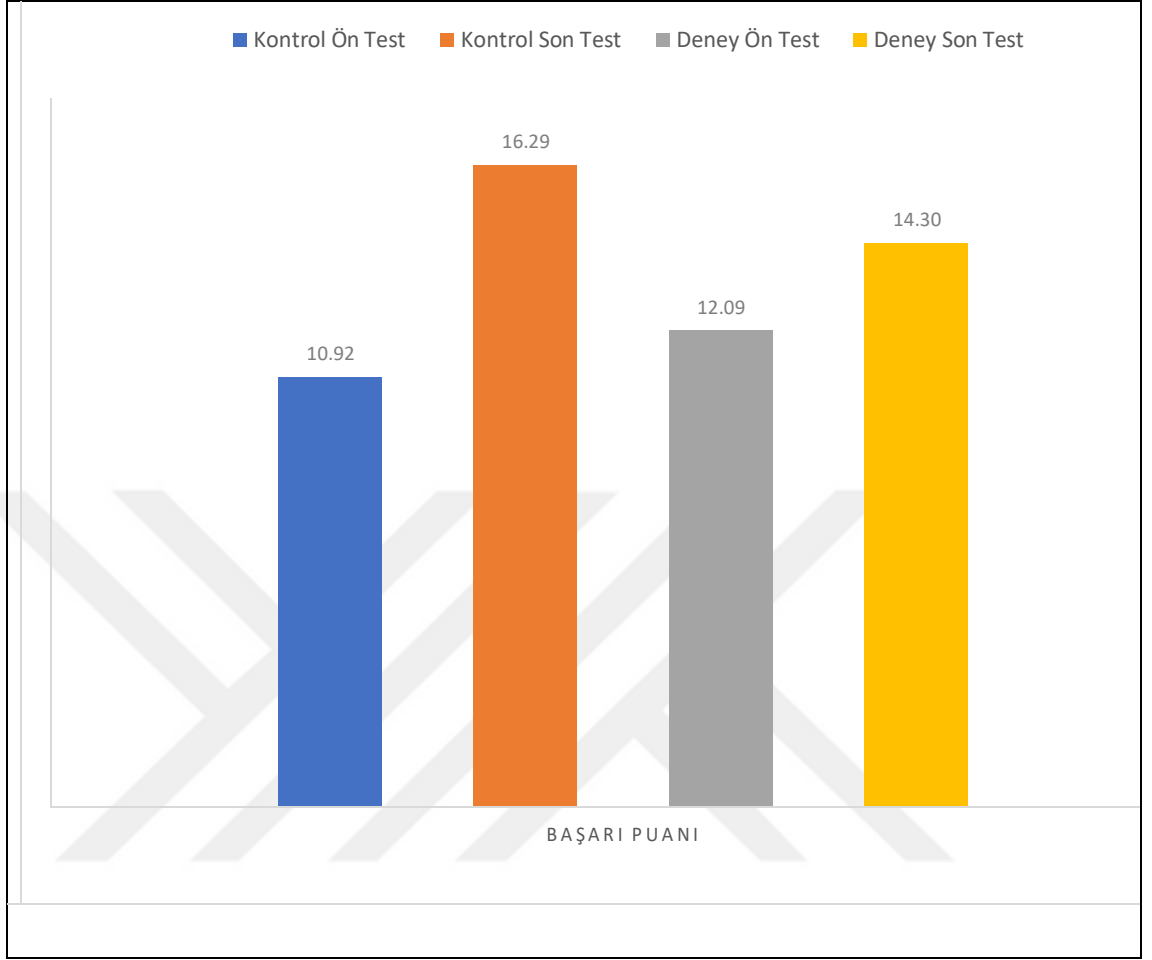
Yerleşim Birimi: Yaşadıkları yer bakımından öğrencilerin büyük çoğunluğu il düzeyindeki yerleşim birimlerinde yaşamaktadır (%78,7). Bu dağılım, çalışmanın büyük şehirlerdeki öğrenciler üzerinde odaklandığını ve kırsal bölgelerdeki öğrencilerin çalışmaya dahil edilmediğini göstermektedir.

Tablo 4.2:Deney ve Kontrol Grupları Arasında Gerçekleştirilen Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları

	Kontrol		Deney		Karşılaştırma Testi	
	X	ss	X	ss	t	p
STEM Ön Test Fen Puanı	35,29	7,49	35,13	6,96	0,076	0,939
STEM Ön Test Matematik Puanı	35,50	8,34	34,83	7,62	0,289	0,774
STEM Ön Test Teknoloji Puanı	34,71	12,25	35,09	12,33	-0,106	0,916
STEM Ön Test Mühendislik Puanı	32,42	11,04	32,48	10,91	-0,019	0,985
STEM Son Test Fen Puanı	33,75	5,06	35,87	10,51	-0,875	0,388
STEM Son Test Matematik Puanı	33,92	8,98	36,35	9,92	-0,881	0,383
STEM Son Test Teknoloji Puanı	37,25	9,41	38,17	10,08	-0,325	0,747
STEM Son Test Mühendislik Puanı	33,63	10,75	32,48	11,93	0,347	0,731
Fen Bilimleri Tutumu Ön Test Puanı	24,58	6,71	25,30	3,97	-0,450	0,655
Fen Bilimleri Tutumu Son Test Puanı	27,96	4,49	30,70	4,84	-2,012	0,050
Başarı Ön Test Puanı	10,92	5,92	12,09	5,17	-0,721	0,475
Başarı Son Test Puanı	16,29	5,05	14,30	5,00	1,354	0,182

Tablo 4.2, deney ve kontrol grupları arasında gerçekleştirilen bağımsız gruplar t-testi sonuçlarını içermektedir. T-testi, iki grup arasındaki ortalama farklarının istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için kullanılan parametrik bir testtir. Tabloda her bir ölçek için kontrol ve deney gruplarının ortalamaları (X), standart sapmaları (ss) ve bağımsız gruplar t-testi sonuçlarına ilişkin t istatistiği ve p değeri verilmektedir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi genellikle $p < .05$ olarak belirlenir; bu değer altındaki p değerleri, gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu gösterir.

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular

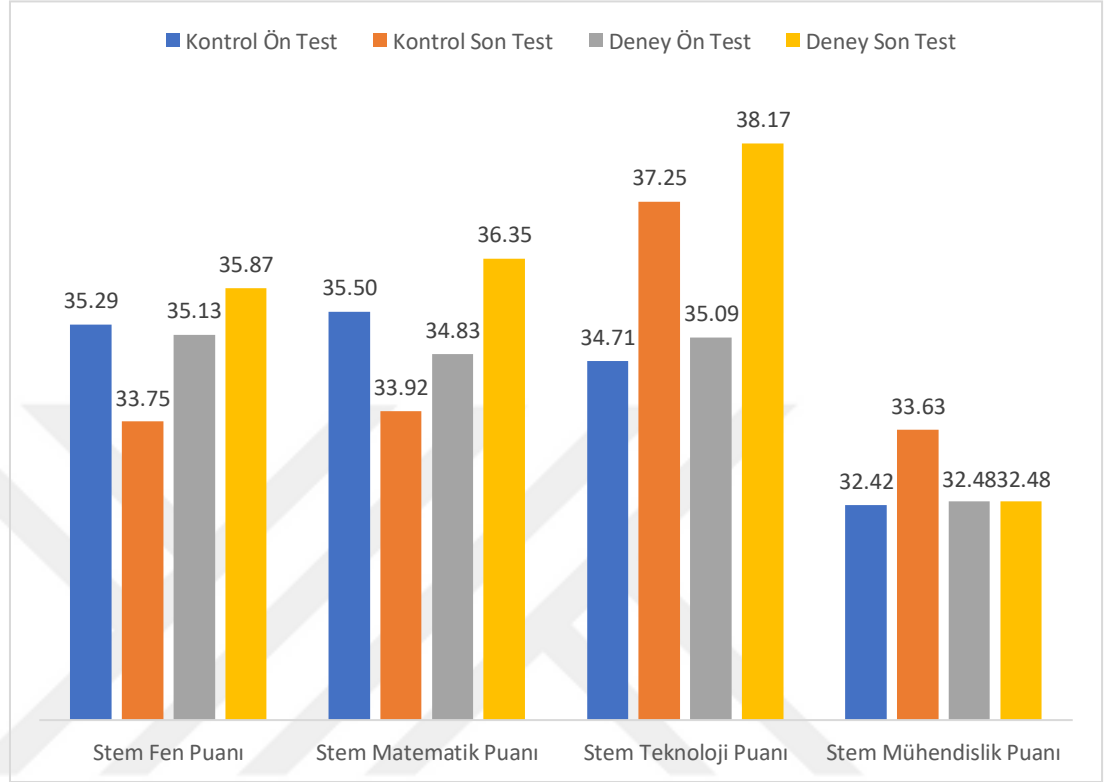


Başarı Ön ve Son Test Puanları:

Başarı Ön Test Puanları için kontrol grubunun ortalama puanı 10,92, standart sapması 5,92; deney grubunun ise 12,09 ortalama ve 5,17 standart sapmasıyla, bu iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($t = -0,721$, $p = 0,475$).

Başarı Son Test Puanları bakımından, kontrol grubunun ortalama puanı 16,29, standart sapması 5,05 iken deney grubu 14,30 ortalama ve 5,00 standart sapma ile daha düşük bir performans göstermiştir. Bu farkın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($t = 1,354$, $p = 0,182$), bu da müdahalenin beklenen pozitif etkisini göstermemiştir.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Bulgular



STEM Ön Test Puanları:

Fen: Kontrol grubunun fen testindeki ortalama puanı 35,29 ve standart sapması 7,49 iken, deney grubunun ortalama puanı 35,13 ve standart sapması 6,96 olarak hesaplanmıştır. Her iki grup arasındaki fark t-testine göre anlamlı değildir ($t = 0,076$, $p = 0,939$).

Matematik: Kontrol grubunun matematik testindeki ortalama puanı 35,50, standart sapması 8,34; deney grubunun ise 34,83 ortalama ve 7,62 standart sapmasıyla, gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($t = 0,289$, $p = 0,774$).

Teknoloji: Teknoloji test puanları açısından, kontrol grubunun ortalama puanı 34,71 ve standart sapması 12,25; deney grubunun ise 35,09 ortalama ve 12,33 standart sapmasıyla, bu iki grup arasında t-testi sonuçları anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($t = -0,106$, $p = 0,916$).

Mühendislik: Mühendislik testinde kontrol grubunun ortalama puanı 32,42, standart sapması 11,04; deney grubunun ise 32,48 ortalama ve 10,91 standart sapmasıyla, t-testi bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir ($t = -0,019$, $p = 0,985$).

STEM Son Test Puanları:

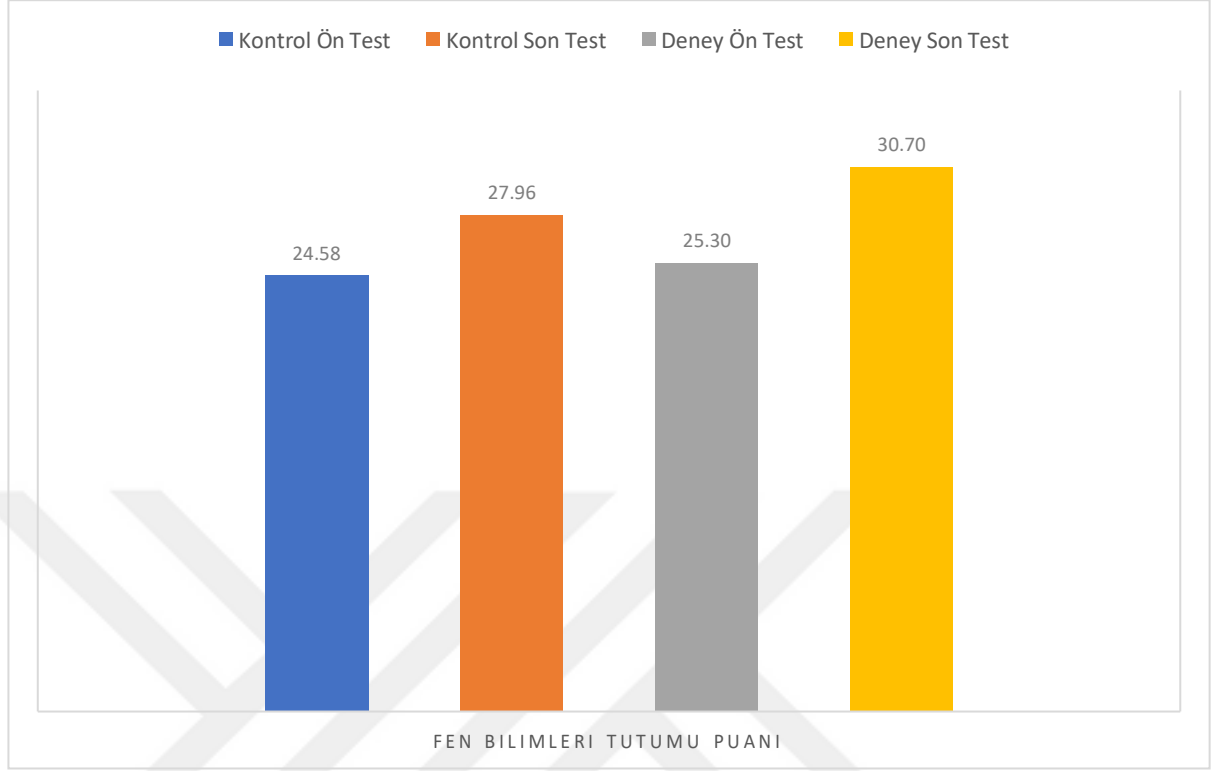
Fen: Fen testinde kontrol grubu ortalama 33,75 ve standart sapma 5,06, deney grubu ise ortalama 35,87 ve standart sapma 10,51 ile sonuçlanmıştır. t-testi bu farkın anlamlı olmadığını göstermiştir ($t = -0,875$, $p = 0,388$).

Matematik: Matematik testinde kontrol grubu ortalama 33,92 ve standart sapma 8,98, deney grubu ise ortalama 36,35 ve standart sapma 9,92 ile sonuçlanmış, ve bu fark t-testine göre anlamlı değildir ($t = -0,881$, $p = 0,383$).

Teknoloji: Teknoloji testinde kontrol grubu ortalama 37,25 ve standart sapma 9,41, deney grubu ise ortalama 38,17 ve standart sapma 10,08 olarak belirlenmiş, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($t = -0,325$, $p = 0,747$).

Mühendislik: Mühendislik testinde kontrol grubunun ortalama puanı 33,63, standart sapması 10,75; deney grubunun ise 32,48 ortalama ve 11,93 standart sapmasıyla, t-testi sonucunda anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($t = 0,347$, $p = 0,731$).

4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular



Fen Bilimleri Tutumu Ön ve Son Test Puanları:

Fen Bilimleri Tutumu Ön Test Puanı için, kontrol grubunun ortalama puanı 24,58 ve standart sapması 6,71; deney grubunun ise ortalama puanı 25,30 ve standart sapması 3,97 olarak hesaplanmış ve gruplar arası fark anlamlı değildir ($t = -0,450$, $p = 0,655$).

Ön testle karşılaştırıldığında, Fen Bilimleri Tutumu Son Test Puanında deney grubunun ortalama puanı 30,70 ile kontrol grubunun ortalama puanı 27,96'dan anlamlı derecede yüksek olma eğilimindedir. Ancak bu farkın sınırda anlamlı olduğu görülmüştür ($t = -2,012$, $p = 0,050$), bu nedenle bu sonucun pratikteki etkisi üzerine daha fazla düşünülmesi gerekebilir.

4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular

Tablo 4.3: Kontrol Grubundaki Öğrenciler Üzerinde Yapılan Bağımlı Gruplar T-Testi Sonuçları

KONTROL GRUBU	X	ss	t	p
STEM Ön Test Fen Puanı	35,29	7,49	1,389	0,178
STEM Son Test Fen Puanı	33,75	5,06		
STEM Ön Test Matematik Puanı	35,50	8,34	1,033	0,313
STEM Son Test Matematik Puanı	33,92	8,98		
STEM Ön Test Teknoloji Puanı	34,71	12,25	-0,866	0,395
STEM Son Test Teknoloji Puanı	37,25	9,41		
STEM Ön Test Mühendislik Puanı	32,42	11,04	-0,723	0,477
STEM Son Test Mühendislik Puanı	33,63	10,75		
Fen Bilimleri Tutumu Ön Test Puanı	24,58	6,71	-2,158	0,042
Fen Bilimleri Tutumu Son Test Puanı	27,96	4,49		
Başarı Ön Test Puanı	10,92	5,92	-8,262	0,000
Başarı Son Test Puanı	16,29	5,05		

Bu tablo, kontrol grubundaki öğrenciler üzerinde yapılan bağımlı gruplar t-testi sonuçlarını içermekte ve öğrencilerin STEM alanındaki ön test ve son test puanlarının yanı sıra Fen Bilimleri Tutumu ve Başarı puanlarında zaman içindeki değişimi göstermektedir.

STEM Puanları:

Fen: Kontrol grubunun ön testteki ortalama fen puanı 35,29 ve standart sapması 7,49 iken, son testteki ortalama 33,75 ve standart sapması 5,06'dır. Bağımlı gruplar t-testi sonucunda, bu değişim anlamlı bulunmamıştır ($t = 1,389$, $p = 0,178$).

Matematik: Matematikteki ön testte ortalama 35,50 ve standart sapma 8,34 iken, son testte ortalama 33,92 ve standart sapma 8,98 olarak ölçülmüştür. Zaman içindeki bu fark anlamlı değildir ($t = 1,033$, $p = 0,313$).

Teknoloji: Teknoloji alanında, ön test ortalama puanı 34,71 ve standart sapma 12,25'ten, son testte ortalama 37,25 ve standart sapma 9,41'e çıkmıştır. Ancak bu artış anlamlı bir değişiklik olarak tespit edilmemiştir ($t = -0,866$, $p = 0,395$).

Mühendislik: Mühendislik ön testte ortalama puan 32,42 ve standart sapma 11,04 iken, son testte ortalama puan 33,63 ve standart sapma 10,75 olarak belirlenmiş, ve bu fark anlamlı değildir ($t = -0,723$, $p = 0,477$).

Fen Bilimleri Tutumu ve Başarı Puanları:

Fen Bilimleri Tutumu: Ön testte ortalama puan 24,58 ve standart sapma 6,71'den, son testte ortalama 27,96 ve standart sapma 4,49'a bir artış gözlenmiştir. Bu değişim t-testi sonucunda anlamlı olarak kabul edilmiştir ($t = -2,158$, $p = 0,042$).

Başarı: Başarı ölçeğinde, ön testte ortalama puan 10,92 ve standart sapma 5,92 iken, son testte ortalama puan 16,29 ve standart sapma 5,05 olmuştur. Bu önemli derecede artış, t-testi ile anlamlı olarak tespit edilmiştir ($t = -8,262$, $p = 0,000$).

4.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Yönelik Bulgular

Tablo 4.4: Deney Grubu Öğrencileri Arasında Gerçekleştirilen Bağımlı Gruplar T-Testi Sonuçları

DENEY GRUBU	X	ss	t	p
STEM Ön Test Fen Puanı	35,13	6,96	-0,325	0,748
STEM Son Test Fen Puanı	35,87	10,51		
STEM Ön Test Matematik Puanı	34,83	7,62	-0,828	0,416
STEM Son Test Matematik Puanı	36,35	9,92		
STEM Ön Test Teknoloji Puanı	35,09	12,33	-1,065	0,298
STEM Son Test Teknoloji Puanı	38,17	10,08		
STEM Ön Test Mühendislik Puanı	32,48	10,91	0,000	1,000
STEM Son Test Mühendislik Puanı	32,48	11,93		
Fen Bilimleri Tutumu Ön Test Puanı	25,30	3,97	-3,562	0,002

Fen Bilimleri Tutumu Son Test Puanı	30,70	4,84		
Başarı Ön Test Puanı	12,09	5,17		
Başarı Son Test Puanı	14,30	5,00	-11,178	0,000

Tablo, deney grubu öğrencileri arasında gerçekleştirilen bağımlı gruplar t-testi sonuçlarını sunmakta ve bu grup öğrencilerin zaman içindeki STEM alanlarındaki başarılarında ve Fen Bilimleri Tutumlarında meydana gelen değişiklikleri göstermektedir.

STEM Puanları:

Fen: Deney grubunda öğrencilerin ön testteki ortalama fen puanı 35,13 (standart sapma = 6,96) iken son testteki ortalama 35,87 (standart sapma = 10,51) olarak ölçülmüştür. Bu zaman içindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı değildir ($t = -0,325$, $p = 0,748$), yani deney grubunun fen bilgisi puanlarında önemli bir değişim gözlemlenmemiştir.

Matematik: Ön test matematik puanlarının ortalaması 34,83 (standart sapma = 7,62) iken, son testte ortalama 36,35 (standart sapma = 9,92) olarak saptanmıştır. Bu değişiklik anlamlı değildir ($t = -0,828$, $p = 0,416$), dolayısıyla matematik puanlarında bir iyileşme belirtilmemiştir.

Teknoloji: Teknoloji alanında, deney grubu ön testte ortalama 35,09 (standart sapma = 12,33) ve son testte ortalama 38,17 (standart sapma = 10,08) puan almıştır. Bu artış, istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme olmadığına işaret etmektedir ($t = -1,065$, $p = 0,298$).

Mühendislik: Mühendislik testinde ön ve son test puanları arasında herhangi bir değişiklik olmamıştır; her iki testte de ortalama puan 32,48 ve son testin standart sapması 11,93 olmuştur. t-testi sonucunda herhangi bir fark saptanmamıştır ($t = 0,000$, $p = 1,000$).

Fen Bilimleri Tutumu ve Başarı Puanları:

Fen Bilimleri Tutumu: Deney grubu öğrencilerinin Fen Bilimleri Tutumu ön testte ortalama puanı 25,30 (standart sapma = 3,97) iken, son testte ortalama 30,70 (standart

sapma = 4,84) olarak bulunmuştur. Bu önemli artış, t-testi ile istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olarak tespit edilmiştir ($t = -3,562$, $p = 0,002$), bu da öğrencilerin fen bilimlerine olan tutumlarında belirgin bir iyileşme olduğunu gösterir.

Başarı: Başarı ön testte ortalama puan 12,09 (standart sapma = 5,17) iken, son testte ortalama 14,30 (standart sapma = 5,00) olarak belirlenmiştir. Bu artış, deney grubu öğrencilerinin genel başarı puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme olduğunu gösteren son derece anlamlı bir farkı göstermektedir ($t = -11,178$, $p = 0,000$).

Deney grubundaki bu sonuçlar, Fen Bilimleri Tutumu ve Başarı puanlarında önemli bir iyileşme olduğuna işaret ederken, STEM alanlarında anlamlı bir gelişme olup olmadığını belirleyebilmek için daha kapsamlı bir değerlendirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle fen bilimleri tutumu ve başarıdaki artış, eğitim müdahalelerinin bu alanlardaki etkinliğini gösterebilir ve müdahalelerin bu alanlar üzerinde daha da yoğunlaştırılmasının yararlı olabileceğini ortaya koymaktadır.

4.6. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine Yönelik Bulgular

Tablo 4.5: Deney Grubu İçindeki Kız Öğrenciler Arasında Yapılan Bağımlı Gruplar T-Testi Sonuçları

DENEY GRUBU	X	ss	t	p
STEM Ön Test Fen Puanı	36,90	4,28	-0,948	0,368
STEM Son Test Fen Puanı	39,30	6,22		
STEM Ön Test Matematik Puanı	33,80	6,03	-1,821	0,102
STEM Son Test Matematik Puanı	39,00	8,84		
STEM Ön Test Teknoloji Puanı	33,90	12,23	-1,527	0,161
STEM Son Test Teknoloji Puanı	39,80	7,77		
STEM Ön Test Mühendislik Puanı	29,10	9,36	-1,299	0,226
STEM Son Test Mühendislik Puanı	32,50	11,46		
Fen Bilimleri Tutumu On Test Puanı	24,80	4,98	-2,964	0,016
Fen Bilimleri Tutumu Son Test Puanı	31,60	4,35		
Başarı Ön Test Puanı	13,10	5,26	-9,000	0,000
Başarı Son Test Puanı	15,20	5,03		

DENEY GRUBU		X	ss	t	p
Erkek	STEM Ön Test Fen Puanı	33,77	8,39	0,150	0,883
	STEM Son Test Fen Puanı	33,23	12,50		
	STEM Ön Test Matematik Puanı	35,62	8,81	0,603	0,558
	STEM Son Test Matematik Puanı	34,31	10,55		
	STEM Ön Test Teknoloji Puanı	36,00	12,82	-0,219	0,830
	STEM Son Test Teknoloji Puanı	36,92	11,70		
	STEM Ön Test Mühendislik Puanı	35,08	11,65	0,661	0,521
	STEM Son Test Mühendislik Puanı	32,46	12,74		
	Fen Bilimleri Tutumu Ön Test Puanı	25,69	3,15	-2,109	0,057
	Fen Bilimleri Tutumu Son Test Puanı	30,00	5,24		
	Başarı Ön Test Puanı	11,31	5,17	-7,500	0,000
	Başarı Son Test Puanı	13,62	5,08		

Bu tablo, deney grubu içindeki kız öğrenciler arasında yapılan bağımlı gruplar t-testi sonuçlarını göstermektedir. Öğrencilerin STEM alanlarına ve Fen Bilimleri Tutumlarına yönelik ön ve son test puanlarının yanı sıra genel Başarı puanlarındaki değişiklikleri içerir.

STEM Puanları:

Fen: Kız öğrencilerin ön test fen puanlarının ortalaması 36,90 (standart sapma = 4,28) iken, son test ortalaması 39,30 (standart sapma = 6,22) olarak ölçülmüştür. Bu değişiklik istatistiksel olarak anlamlı değildir ($t = -0,948$, $p = 0,368$), bu da deney grubundaki kız öğrencilerin fen performansında önemli bir değişim olmadığını gösterir.

Matematik: Matematik ön test ortalaması 33,80 (standart sapma = 6,03), son test ortalaması ise 39,00 (standart sapma = 8,84) olmuştur. Bu artış istatistiksel olarak sınırda kalmıştır ($t = -1,821$, $p = 0,102$) ve matematikte önemli bir iyileşme olabileceğine işaret etmektedir, ancak bu farkın pratikteki etkisi üzerine daha fazla düşünülmesi gerekebilir.

Teknoloji: Teknoloji test puanlarında ön testte ortalama 33,90 (standart sapma = 12,23), son testte ortalama 39,80 (standart sapma = 7,77) olarak belirlenmiştir. Bu artış

istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte ($t = -1,527$, $p = 0,161$), kız öğrencilerin teknoloji alanındaki performanslarında iyileşme gösterdiğini düşündürebilir.

Mühendislik: Mühendislik alanında, kız öğrencilerin ön test ortalaması 29,10 (standart sapma = 9,36), son test ortalaması 32,50 (standart sapma = 11,46) olarak kaydedilmiştir. Bu değişiklik anlamlı değildir ($t = -1,299$, $p = 0,226$), dolayısıyla mühendislik konularında önemli bir değişiklik olmadığı söylenebilir.

Fen Bilimleri Tutumu ve Başarı Puanları:

Fen Bilimleri Tutumu: Ön testte ortalama puan 24,80 (standart sapma = 4,98) iken, son testte ortalama puan 31,60 (standart sapma = 4,35) olmuştur. Bu önemli derecede artış, t-testi ile anlamlı olarak tespit edilmiştir ($t = -2,964$, $p = 0,016$), bu da deney grubundaki kız öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında önemli bir iyileşme olduğunu göstermektedir.

Başarı: Başarı puanlarında ön test ortalama puanı 13,10 (standart sapma = 5,26), son test ortalaması 15,20 (standart sapma = 5,03) olarak belirlenmiş ve bu artış istatistiksel olarak oldukça anlamlı bir farkı göstermiştir ($t = -9,000$, $p = 0,000$). Bu sonuçlar, deney grubundaki kız öğrencilerin genel başarı puanlarında belirgin bir iyileşme olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu bulgular, deney grubundaki kız öğrencilerin Fen Bilimleri Tutumlarında ve genel başarılarında müdahalenin etkisi altında anlamlı bir gelişme olduğunu göstermektedir. STEM alanlarında ise, özellikle matematikte, iyileşme sinyalleri olmasına rağmen, bu değişimler istatistiksel anlamlılık açısından sınırlı kalmıştır.

Tablo ayrıca deney grubundaki erkek öğrencilerin STEM alanlarına yönelik performanslarını ve Fen Bilimleri Tutumlarını ölçen bağımlı gruplar t-testi sonuçlarını içermektedir. Öğrencilerin ön ve son test puanları üzerinde yapılan bu karşılaştırmalar, zaman içindeki değişiklikleri ve eğitim müdahalesinin etkisini göstermektedir.

STEM Puanları:

Fen: Erkek öğrencilerin ön test ortalama fen puanı 33,77 (standart sapma = 8,39) ve son test ortalama puanı 33,23 (standart sapma = 12,50) olarak belirlenmiştir. Bu küçük fark t-testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($t = 0,150$, $p = 0,883$).

Matematik: Matematikte ön testte ortalama puan 35,62 (standart sapma = 8,81), son testte ise ortalama puan 34,31 (standart sapma = 10,55) olmuştur. Ön ve son test puanları arasındaki bu değişim anlamlı değildir ($t = 0,603$, $p = 0,558$).

Teknoloji: Teknoloji testinde ön testte ortalama puan 36,00 (standart sapma = 12,82), son testte ortalama puan 36,92 (standart sapma = 11,70) olarak hesaplanmıştır. Bu artış anlamlı olarak kabul edilmemiştir ($t = -0,219$, $p = 0,830$).

Mühendislik: Mühendislik ön test ortalaması 35,08 (standart sapma = 11,65), son test ortalaması 32,46 (standart sapma = 12,74). Ön ve son test puanları arasındaki fark, istatistiksel olarak önemsizdir ($t = 0,661$, $p = 0,521$).

Fen Bilimleri Tutumu ve Başarı Puanları:

Fen Bilimleri Tutumu: Ön testte ortalama puan 25,69 (standart sapma = 3,15), son testte ise ortalama puan 30,00 (standart sapma = 5,24) olmuştur. Bu iyileşme istatistiksel olarak sınırda anlamlılığa sahiptir ($t = -2,109$, $p = 0,057$) ve eğitim müdahalesinin erkek öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında olumlu bir etkisi olduğunu gösteren bir gidişat göstermektedir.

Başarı: Başarı testinde ön testte ortalama puan 11,31 (standart sapma = 5,17), son testte ise ortalama puan 13,62 (standart sapma = 5,08). Bu artış, deney grubu erkek öğrencilerin genel başarı puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme olduğunu göstermektedir ($t = -7,500$, $p = 0,000$).

Sonuç olarak, erkek öğrencilerin STEM alanlarında ölçülen test puanları önemli bir değişim göstermemiştir. Ancak Fen Bilimleri Tutumları ve Başarı puanlarındaki artışlar, müdahalenin bu ölçütlerde pozitif bir etkiye sahip olabileceğini düşündürmektedir. Özellikle, Başarı puanlarındaki önemli artış ve Fen Bilimleri Tutumu puanlarındaki olumlu eğilim, eğitim müdahalesinin bu öğrenciler üzerindeki potansiyel etkileri hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır.

Tablo 4.6: Kontrol Grubundaki Öğrencilerin STEM Son Test puanları, Fen Bilimleri Tutumu ve Başarı Son Test Puanları Arasındaki İlişki

KONTROL GRUBU	STEM Son Test Fen Puanı	STEM Son Test Matematik Puanı	STEM Son Test Teknoloji Puanı	STEM Son Test Mühendislik Puanı	Fen Bilimleri Tutumu Son Test Puanı	Başarı Son Test Puanı
STEM Son Test Fen Puanı	r 1 p	0,254 0,231	,500* 0,013	,644** 0,001	,764** 0,000	,774** 0,000
STEM Son Test Matematik Puanı	r p	1 0,350	0,199 0,590	0,116 0,590	,546** 0,006	,496* 0,014
STEM Son Test Teknoloji Puanı	r p		1 0,427*	,427* 0,037	,739** 0,000	,750** 0,000
STEM Son Test Mühendislik Puanı	r p			1 0,755**	,755** 0,000	,763** 0,000
Fen Bilimleri Tutumu Son Test Puanı	r p				1 0,975**	,975** 0,000
Başarı Son Test Puanı	r p					1

Bu korelasyon tablosu, kontrol grubundaki öğrencilerin STEM Son Test puanları, Fen Bilimleri Tutumu ve Başarı Son Test puanları arasındaki ilişkileri, Pearson korelasyon katsayısı (r) ve ilgili p değerleriyle göstermektedir. Korelasyon katsayısı, -1

ile +1 arasında değerler alır ve yakınlığına göre değişen bir ilişkiyi ifade eder: 1 veya -1 mükemmel bir doğrusal ilişkiyi, 0 ise hiçbir ilişki olmadığını gösterir. p değeri ise bu ilişkinin istatistiksel anlamlılığını belirtir, genel olarak $p < .05$ anlamlı kabul edilir.

Korelasyonlar:

STEM Son Test Fen Puanı ile diğer test puanları arasındaki ilişkiler incelendiğinde, en güçlü korelasyonun Başarı Son Test Puanı ($r = .774, p < .001$) ve Fen Bilimleri Tutumu Son Test Puanı ($r = .764, p < .001$) ile olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, fen performansının bu iki ölçüt ile pozitif ve anlamlı bir ilişkisi olduğunu göstermektedir.

STEM Son Test Matematik Puanı ile Fen Bilimleri Tutumu ($r = .546, p = .006$) ve Başarı Son Test Puanı ($r = .496, p = .014$) arasında orta düzeyde pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu da matematik performansının öğrencilerin fen bilimlerine karşı tutumları ve genel başarılarıyla pozitif bir ilişkisi olduğuna işaret eder.

STEM Son Test Teknoloji Puanı ile Fen Bilimleri Tutumu ($r = .739, p < .001$) ve Başarı ($r = .750, p < .001$) arasında güçlü korelasyonlar bulunmaktadır, bu da teknoloji alanındaki başarının bu ölçütlerle sıkı bir ilişki içinde olduğunu gösterir.

STEM Son Test Mühendislik Puanı ile Fen Bilimleri Tutumu ($r = .755, p < .001$) ve Başarı ($r = .763, p < .001$) arasındaki korelasyonlar da yüksektir, bu da mühendislik becerilerinin, fen bilimlerine karşı tutum ve genel başarı ile güçlü bir ilişkisi olduğunu ortaya koyar.

Fen Bilimleri Tutumu Son Test Puanı ile Başarı Son Test Puanı arasındaki korelasyon ise son derece güçlüdür ($r = .975, p < .001$), bu da bu iki ölçüt arasında son derece yüksek bir ilişkinin olduğunu ve birinin artışının diğeri ile çok yakın ilişkili olduğunu gösterir.

Bu sonuçlar, fen bilimlerine karşı tutum ve genel başarının, STEM alanlarındaki akademik performansla anlamlı ve genellikle güçlü ilişkiler içinde olduğunu gösterir.

Tablo 4.7:Deney Grubundaki Öğrencilerin STEM Son Test puanları, Fen Bilimleri Tutumu ve Başarı Son Test Puanları Arasındaki İlişki

DENEY GRUBU		STEM Son Test Fen Puanı	STEM Son Test Matematik Puanı	STEM Son Test Teknoloji Puanı	STEM Son Test Mühendislik Puanı	Fen Bilimleri Tutumu Son Test Puanı	Başarı Son Test Puanı
STEM Son Test Fen Puanı	r	1	,518*	,737**	,427*	,786**	,756**
	p		0,011	0,000	0,042	0,000	0,000
STEM Son Test Matematik Puanı	r	1		,657**	,465*	,712**	,737**
	p			0,001	0,025	0,000	0,000
STEM Son Test Teknoloji Puanı	r		1		,656**	,908**	,877**
	p				0,001	0,000	0,000
STEM Son Test Mühendislik Puanı	r			1		,784**	,784**
	p					0,000	0,000
Fen Bilimleri Tutumu Son Test Puanı	r					1	,941**
	p						0,000
Başarı Son Test Puanı	r						1
	p						

Bu tablo, deney grubundaki öğrencilerin STEM Son Test puanları, Fen Bilimleri Tutumu ve Başarı Son Test puanları arasındaki ilişkileri Pearson korelasyon katsayısı (r)

ve p değerleriyle ifade etmektedir. Güçlü pozitif ilişkiler, bu değişkenler arasındaki yüksek korelasyon katsayıları ve düşük p değerleri ile belirlenmektedir.

Korelasyonlar:

S Son Test Fen Puanı: Fen puanları ile Matematik ($r = .518$, $p = .011$) ve Mühendislik ($r = .427$, $p = .042$) puanları arasında orta düzeyde; Teknoloji ($r = .737$, $p < .001$), Fen Bilimleri Tutumu ($r = .786$, $p < .001$) ve Başarı ($r = .756$, $p < .001$) ile ise yüksek düzeyde pozitif korelasyonlar bulunmaktadır.

STEM Son Test Matematik Puanı: Matematik puanları, Teknoloji ($r = .657$, $p = .001$) ve Mühendislik ($r = .465$, $p = .025$) ile orta, Fen Bilimleri Tutumu ($r = .712$, $p < .001$) ve Başarı ($r = .737$, $p < .001$) ile yüksek düzeyde pozitif korelasyon göstermektedir.

STEM Son Test Teknoloji Puanı: Teknoloji puanları, Fen ($r = .737$, $p < .001$), Matematik ($r = .657$, $p = .001$) ve Mühendislik ($r = .656$, $p = .001$) puanları ile güçlü; Fen Bilimleri Tutumu ($r = .908$, $p < .001$) ve Başarı ($r = .877$, $p < .001$) ile çok yüksek düzeyde pozitif korelasyonlara sahiptir.

STEM Son Test Mühendislik Puanı: Mühendislik puanları, Fen ($r = .427$, $p = .042$) ve Matematik ($r = .465$, $p = .025$) ile orta; Teknoloji ($r = .656$, $p = .001$), Fen Bilimleri Tutumu ($r = .784$, $p < .001$) ve Başarı ($r = .784$, $p < .001$) ile yüksek düzeyde pozitif korelasyonlar sergilemektedir.

Fen Bilimleri Tutumu Son Test Puanı: Fen Bilimleri Tutumu, bütün STEM Son Test puanları ve Başarı ile çok yüksek düzeyde pozitif korelasyonlar göstermektedir, en güçlü ilişki Başarı puanı ile görülmektedir ($r = .941$, $p < .001$).

Başarı Son Test Puanı: Başarı puanları, bütün STEM Son Test puanları ve Fen Bilimleri Tutumu ile güçlü ve çok yüksek düzeyde pozitif korelasyonlar sergilemektedir, bu korelasyonların hepsi $p < .001$ olan istatistiksel anlamlılığa sahiptir.

Bu bulgular, STEM alanlarındaki akademik başarının, öğrencilerin fen bilimlerine karşı tutumları ve genel akademik başarıları ile güçlü bir ilişki içinde olduğunu göstermektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Bu çalışmanın bulguları, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında, akademik başarılarında ve STEM mesleklerine olan ilgilerinde anlamlı olumlu etkiler yarattığını göstermektedir. Demografik verilerin analizi, deney ve kontrol grupları arasında cinsiyet, karne notu, ebeveyn eğitim düzeyleri, gelir ve aile yapısı gibi temel parametreler açısından benzerliklerin bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu benzerlikler, çalışmanın sonuçlarının bu faktörlerden bağımsız olarak genel bir geçerlilik sunduğunu düşündürmektedir. Her iki grupta da cinsiyet dağılımının dengeli olması, çalışmanın sonuçlarının cinsiyete özgü bir yanlılıktan arınmış olduğunu ve dolayısıyla bulguların cinsiyetler arası genellenebilirliğini artırmaktadır. Karne notlarındaki benzerlik, öğrencilerin akademik performansının başlangıçta eşit koşullarda olduğunu göstermektedir. Bu durum, öğrenme modelinin öğrenci başarısındaki artışın başka faktörlerden ziyade uygulanan eğitim metodundan kaynaklandığını güçlü bir şekilde düşündürmektedir. Dolayısıyla, STEM etkinlikleriyle desteklenmiş ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarısını artırmada etkili olduğu söylenebilir. Ebeveyn eğitim düzeylerindeki farklılıklar, özellikle deney grubunda annelerin eğitim seviyesinin daha yüksek olması, bu grubun fen bilimlerine ve STEM mesleklerine olan ilgisinde gözlemlenen artışı kısmen açıklayabilir. Yüksek eğitim düzeyine sahip ebeveynlerin çocuklarına bilim ve teknolojiye daha fazla maruz kalma fırsatı sunma olasılığının daha yüksek olması, bu durumun çocukların bu alanlara olan ilgisini ve akademik başarısını olumlu yönde etkilediğini düşündürmektedir. Sonuç olarak, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarını ve akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği ve STEM mesleklerine olan ilgilerini artırdığı bulgulanmıştır. Çalışmanın demografik verileri, sonuçların cinsiyet, karne notu, ebeveyn eğitim düzeyi, gelir ve aile yapısı gibi değişkenlerden bağımsız olarak geçerlilik taşıdığını göstermektedir. Bu nedenle, söz konusu öğrenme modelinin farklı öğrenci gruplarında uygulanabilir ve etkili bir yöntem olduğu sonucuna varılabilir.

Bu çalışmada, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin öğrencilerin STEM alanlarındaki disiplinlerdeki başarılarını ve fen bilimlerine yönelik tutumlarını nasıl etkilediği araştırılmıştır. Bağımsız gruplar t-testi sonuçları, her iki grup arasında STEM öğrenme süreçlerinin ön ve son testlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklar olup olmadığını değerlendirmek için kullanılmıştır. Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinde gerçekleştirilen ön ve son testlerin sonuçları, deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar olmadığını göstermiştir. Ön test sonuçları fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında anlamlı bulunmamış, bu durum her iki grubun başlangıçtaki bilgi düzeylerinin benzer olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, son test sonuçları da, deney grubuna uygulanan öğrenme modelinin kısa dönemde öğrencilerin akademik performansları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığını ortaya koymuştur. Fen bilimleri tutumları üzerine yapılan ön test sonuçları, gruplar arasında anlamlı bir farklılık göstermezken, son test sonuçları ile sınırdan anlamlı bir fark göstermiştir. Deney grubundaki öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında gözlenen bu artış, uygulanan eğitim modelinin öğrencilerin ilgilerini ve tutumlarını olumlu yönde etkileyebileceğini düşündürmektedir. Ancak, bu sonuç sınırdan anlamlı olduğundan, pratikteki etkileri üzerine daha detaylı analizler ve uzun vadeli takip çalışmaları yapılması gerekmektedir. Öğrencilerin akademik başarılarına yönelik ön ve son test puanları arasında deney ve kontrol grupları için istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bu bulgu, uygulanan eğitim modelinin kısa süreli uygulamalarının, öğrencilerin genel akademik başarısı üzerinde belirgin bir etki yaratmadığını göstermektedir. Sonuç olarak, bu araştırma, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında potansiyel olarak olumlu etkiler yaratabileceğini, ancak kısa dönemde akademik başarılar üzerinde anlamlı bir etki göstermediğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, eğitim uygulamalarında bu tür yenilikçi öğrenme modellerinin etkilerini daha iyi anlamak için daha uzun süreli ve kapsamlı araştırmaların yapılmasının önemini vurgulamaktadır. Bu tür çalışmalar, öğrenme modellerinin eğitim pratiklerine entegrasyonunda yol gösterici olabilir ve eğitim politikalarının şekillendirilmesinde önemli bir rol oynayabilir. Uzun vadeli takip çalışmaları ve daha geniş örneklem gruplarıyla gerçekleştirilecek araştırmalar, bu modelin öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkilerini daha net bir şekilde ortaya koyacaktır.

Bu çalışmada, kontrol grubundaki öğrenciler üzerinde yapılan bağımlı gruplar t-testi, STEM alanındaki ön ve son test puanları ile Fen Bilimleri Tutumu ve Başarı puanlarındaki zaman içindeki değişimleri ele almaktadır. Yapılan analizler, belirli disiplinlerde ve öğrencilerin tutumları üzerinde eğitimin etkisini ölçmeyi amaçlamaktadır. Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında yapılan ön ve son testlerin karşılaştırılması, bu disiplinlerdeki puanlarda anlamlı bir değişiklik olmadığını göstermiştir. Fen ve matematik puanlarındaki azalma ile teknoloji ve mühendislik puanlarındaki artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu bulgular, kontrol grubunun bu dönem içinde STEM disiplinlerinde belirgin bir akademik gelişme göstermediğini ortaya koymaktadır. Fen Bilimleri Tutumu ve Başarı puanlarında zaman içinde meydana gelen değişimler, öğrencilerin bu alanlardaki gelişimlerini daha net bir şekilde yansıtmaktadır. Fen Bilimleri Tutumu puanlarında görülen artış, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik pozitif tutumlarının zamanla gelişebileceğini göstermektedir. Özellikle bu tutumların olumlu yönde değişimi, eğitim sürecinde fen bilimlerine olan ilgi ve motivasyonun artırılmasının önemini vurgulamaktadır. Başarı puanlarındaki önemli artış ise öğrencilerin genel akademik başarılarındaki iyileşmeyi göstermektedir. Bu sonuç, kontrol grubunda uygulanan eğitim yaklaşımlarının, öğrencilerin başarılarını artırıcı etkiler yaratabileceğine işaret etmektedir. Özellikle başarı puanlarının belirgin şekilde yükselmesi, eğitim stratejilerinin etkili olduğunu ve öğrenci başarılarını destekleyebileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, bu analiz, kontrol grubundaki öğrencilerin STEM alanlarındaki performansının büyük ölçüde sabit kaldığını, ancak Fen Bilimleri Tutumu ve akademik başarı gibi özel ölçütlerde belirgin iyileşmeler yaşandığını ortaya koymaktadır. Bu bulgular, eğitim müfredatı ve yöntemlerinin, öğrencilerin bilimsel düşünce ve genel akademik başarıları üzerindeki etkilerini değerlendirmede önemli içgörüler sunmaktadır. Eğitim politikalarını ve pratiğini şekillendirmede kritik rol oynayabilecek bu tür bilgiler, özellikle fen bilimlerine olan tutum ve genel akademik başarıyı hedefleyen eğitim stratejilerinin geliştirilmesinde önemli katkılar sağlayabilir. Bu bağlamda, eğitimin fen bilimlerine yönelik tutumlar üzerindeki olumlu etkileri göz önünde bulundurularak, eğitim programlarının ve öğretim yöntemlerinin bu yönde düzenlenmesi önerilmektedir. Ayrıca, öğrencilerin akademik başarılarını artırmaya yönelik stratejilerin etkili bir şekilde uygulanması, genel eğitim kalitesinin yükseltilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu tür araştırmalar, eğitim politikalarının

şekillendirilmesine ve müfredatın geliştirilmesine katkı sağlayarak, öğrencilerin bilimsel düşünce ve genel akademik başarılarını destekleyici nitelikte olacaktır.

Bu çalışmada, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin deney grubu öğrencileri üzerindeki etkileri bağımlı gruplar t-testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Analizler, öğrencilerin STEM alanlarındaki başarılarını ve fen bilimlerine yönelik tutumlarını zaman içindeki değişimlerle incelemeyi amaçlamaktadır. Deney grubunun fen, matematik, teknoloji ve mühendislik testlerindeki ön ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir. Fen bilgisi, matematik, teknoloji ve mühendislik testlerinde elde edilen sonuçlar, bu alanlarda kaydedilen değişimlerin anlamlı olmadığını göstermektedir. Bu bulgular, STEM alanlarındaki akademik performansın kısa dönem müdahalelerle belirgin bir şekilde etkilenmediğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, deney grubundaki öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında ve genel başarı puanlarında anlamlı artışlar gözlemlenmiştir. Fen Bilimleri Tutumu ön test puanları 25,30 iken, son test puanları 30,70 olarak bulunmuş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme göstermiştir. Bu sonuç, uygulanan öğrenme modelinin, öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgisini ve olumlu tutumlarını artırmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Başarı puanlarında ise, ön test ortalaması 12,09 iken, son test ortalaması 14,30 olarak bulunmuş ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermiştir. Bu bulgu, deney grubundaki öğrencilerin genel akademik başarılarında kayda değer bir iyileşme olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, bu araştırma, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında ve genel akademik başarılarında olumlu etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Ancak, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarındaki performanslarının kısa vadede anlamlı bir şekilde değişmediği görülmektedir. Bu durum, STEM alanlarındaki bilgi ve becerilerin daha uzun süreli ve yoğun çalışmalar gerektirdiğini düşündürmektedir. Bu bulgular, eğitim politikalarını ve uygulamalarını şekillendirmede önemli içgörüler sunmaktadır. Eğitimin fen bilimlerine yönelik tutumlar üzerindeki olumlu etkileri göz önünde bulundurularak, eğitim programlarının ve öğretim yöntemlerinin bu yönde düzenlenmesi önerilmektedir. Ayrıca, STEM alanlarındaki akademik performansı artırmak için daha uzun süreli ve sistematik yaklaşımların benimsenmesi gerektiği açıktır. Eğitim stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanmasında, öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgisini ve genel akademik başarılarını

destekleyici unsurların dikkate alınması büyük önem taşımaktadır. Bu tür araştırmalar, eğitim müfredatının ve öğretim yöntemlerinin iyileştirilmesine yönelik değerli bilgiler sunarak, öğrencilerin bilimsel düşünce ve genel akademik başarılarını desteklemeyi amaçlayan etkili eğitim politikalarının geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin deney grubu öğrencileri üzerindeki etkileri, cinsiyet bazında bağımlı gruplar t-testi ile incelenmiştir. Analizler, kız ve erkek öğrencilerin STEM alanlarındaki başarılarını, fen bilimlerine yönelik tutumlarını ve genel akademik başarılarını incelemeyi amaçlamıştır. Kız öğrenciler için yapılan analizlerde, STEM alanlarındaki fen, matematik, teknoloji ve mühendislik test puanlarında anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir. Ancak, fen bilimlerine yönelik tutum puanlarında önemli bir artış görülmüştür. Bu, STEM etkinlikleri ve ters yüz öğrenme modelinin, kız öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgilerini ve olumlu tutumlarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, başarı puanlarında kayda değer bir artış gözlemlenmiştir, bu da genel akademik performanslarında belirgin bir iyileşme olduğunu ortaya koymaktadır. Erkek öğrenciler için yapılan analizlerde ise, STEM alanlarındaki fen, matematik, teknoloji ve mühendislik test puanlarında anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir. Bununla birlikte, fen bilimlerine yönelik tutum puanlarında sınırda anlamlı bir artış tespit edilmiştir. Bu bulgu, eğitim müdahalesinin erkek öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında olumlu bir etki yaratabileceğini göstermektedir. Ayrıca, başarı puanlarında önemli bir artış gözlemlenmiştir, bu da erkek öğrencilerin genel akademik performanslarında belirgin bir iyileşme olduğunu göstermektedir. Genel olarak, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumları ve genel akademik başarıları üzerinde olumlu etkiler yarattığı gözlemlenmiştir. Ancak, STEM alanlarındaki akademik performans değişiklikleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durum, STEM disiplinlerindeki bilgi ve becerilerin daha uzun süreli ve yoğun çalışmalar gerektirdiğini düşündürmektedir.

Bu çalışma, kontrol grubundaki öğrencilerin STEM son test puanları, fen bilimlerine yönelik tutum ve genel akademik başarıları arasındaki ilişkileri incelemektedir. Korelasyon analizleri, bu değişkenler arasındaki doğrusal ilişkilerin gücünü ve yönünü değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. STEM son test fen

puanları ile fen bilimlerine yönelik tutum ve genel başarı arasında güçlü ve pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Bu bulgular, fen bilimleri alanındaki performansın, öğrencilerin bu alana olan olumlu tutumları ve genel akademik başarıları ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda, fen bilimlerine yönelik olumlu tutumların, akademik başarının artmasıyla paralel olarak geliştiği görülmektedir. Matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarındaki son test puanları ile fen bilimlerine yönelik tutum ve genel başarı arasında da anlamlı korelasyonlar tespit edilmiştir. Matematik puanları, fen bilimleri tutumu ve genel başarı ile orta düzeyde pozitif ilişkiler göstermiştir. Teknoloji ve mühendislik puanları ise fen bilimleri tutumu ve genel başarı ile daha güçlü korelasyonlar sergilemiştir. Bu bulgular, STEM alanlarındaki çeşitli disiplinlerdeki başarıların birbirleriyle ve genel akademik performansla sıkı bir ilişki içinde olduğunu ortaya koymaktadır. Fen bilimlerine yönelik tutum ile genel başarı arasında gözlemlenen son derece güçlü korelasyon, bu iki değişkenin birbirleriyle yüksek derecede ilişkili olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin fen bilimlerine yönelik olumlu tutumları, genel akademik başarılarıyla çok yakından ilişkilidir ve bu da bu alanlardaki performanslarının birbiriyle etkileşim halinde olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, fen bilimlerine olan tutumun ve genel akademik başarının artırılması için eğitim stratejilerinin bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

Bu çalışmada, deney grubundaki öğrencilerin STEM son test puanları, fen bilimlerine yönelik tutumları ve genel akademik başarıları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Pearson korelasyon katsayıları ve ilgili p değerleri kullanılarak gerçekleştirilen analizler, bu değişkenler arasındaki doğrusal ilişkilerin gücünü ve istatistiksel anlamlılığını değerlendirmiştir. STEM son test fen puanları ile diğer test puanları arasındaki korelasyonlar, farklı STEM disiplinleri arasındaki güçlü ilişkileri ortaya koymaktadır. Fen puanları ile matematik ve mühendislik puanları arasında orta düzeyde, teknoloji puanları ile ise yüksek düzeyde pozitif korelasyonlar bulunmaktadır. Bu sonuçlar, fen bilimlerindeki başarının diğer STEM alanları ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, matematik puanları, teknoloji ve mühendislik ile orta, fen bilimleri tutumu ve başarı ile yüksek düzeyde pozitif korelasyon göstermektedir. Teknoloji ve mühendislik puanları arasındaki yüksek korelasyonlar bu disiplinlerin birbirleriyle sıkı ilişkisini vurgulamaktadır. Fen bilimlerine yönelik tutum puanları ile STEM son test puanları arasındaki ilişkiler, bu tutumun STEM performansı

üzerindeki önemli etkisini göstermektedir. Fen bilimleri tutumu, tüm STEM son test puanları ile güçlü pozitif korelasyonlar sergilemektedir. Bu, öğrencilerin fen bilimlerine karşı geliştirdikleri olumlu tutumların, STEM alanlarındaki akademik başarılarını anlamlı bir şekilde etkileyebileceğini ortaya koymaktadır. Özellikle, fen bilimleri tutumu ile başarı puanı arasındaki çok yüksek korelasyon, bu iki değişkenin birbirleriyle çok yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Başarı son test puanları ile STEM son test puanları arasındaki korelasyonlar, öğrencilerin genel akademik başarısının STEM performansları ile sıkı bir ilişki içinde olduğunu göstermektedir. Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik puanları ile başarı puanları arasında güçlü ve çok yüksek düzeyde pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu bulgular, genel akademik başarının STEM alanlarındaki performansı etkilediğini ve bu performansın da öğrencilerin genel akademik başarılarına katkıda bulunduğunu göstermektedir. Eğitim politikaları ve uygulamalarında, öğrencilerin STEM alanlarındaki başarılarını artırmak için fen bilimlerine yönelik olumlu tutumlarını geliştirmeye yönelik stratejilerin benimsenmesi önemlidir.

5.2. Tartışma

Bu çalışmada, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin öğrencilerin STEM alanlarındaki başarılarını ve fen bilimlerine yönelik tutumlarını nasıl etkilediği araştırılmıştır. Bağımsız gruplar t-testi sonuçları, her iki grup arasında STEM öğrenme süreçlerinin ön ve son testlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklar olup olmadığını değerlendirmek için kullanılmıştır. Sonuçlar, deney ve kontrol grupları arasında fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklar olmadığını göstermiştir. Bu, uygulanan öğrenme modelinin kısa dönemde öğrencilerin akademik performansları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığını ortaya koymuştur. Ancak, fen bilimlerine yönelik tutumlarda deney grubundaki öğrencilerin tutumlarının sınırdan anlamlı bir farkla iyileştiği gözlenmiştir. Bu bulgu, uygulanan modelin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik ilgilerini ve tutumlarını olumlu yönde etkileyebileceğini düşündürmektedir. Öz (2022) çalışmasında, düşük ve yüksek sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin (TYÖM) akademik başarı, kalıcı öğrenme ve eleştirel analitik düşünme becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada, TYÖM' nin öğrencilerin akademik başarılarını ve eleştirel

analitik düşünme becerilerini arttırdığı bulunmuştur. Bu bulgular, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş TYÖM' nin kısa dönemde akademik başarı üzerinde anlamlı bir etki göstermediği bulgusuyla çelişmektedir. Ancak, her iki çalışmada da TYÖM' nin öğrenci tutumları üzerindeki olumlu etkileri dikkat çekicidir. Verim (2022) çalışmasında, TYÖM' nin basınç ünitesinin öğretiminde öğrencilerin fen bilimleri dersi tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, TYÖM' nin fen bilimleri dersine yönelik tutumları ve akademik başarıyı artırmada geleneksel öğrenme yöntemine göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş TYÖM' nin fen bilimlerine yönelik tutumlar üzerindeki olumlu etkileriyle paralellik gösterirken, akademik başarı üzerindeki kısa dönem etkileri konusunda farklılık göstermektedir. Ünlütürk (2022) çalışmasında, TYÖM ile yapılandırılmış okul dışı öğrenme ortamı etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, fen dersine yönelik kaygılarına ve teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerilerine etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, TYÖM' nin fen dersine yönelik kaygıları azalttığını ve akademik başarıyı artırdığını göstermiştir. Bu bulgular, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş TYÖM' nin fen bilimlerine yönelik tutumlar üzerindeki olumlu etkileriyle uyumludur, ancak akademik başarı üzerindeki kısa dönem etkilerinin farklılığına dikkat çekmektedir. Uzun (2022) çalışmasında, TYÖM' nin 7. sınıf öğrencilerinin derse karşı tutumlarına, öz düzenleme becerilerine ve akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, TYÖM' nin akademik başarı ve öz düzenleme becerilerini geliştirdiğini ancak fen bilimlerine yönelik tutumlarda istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığını göstermiştir. Bu bulgu, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş TYÖM' nin fen bilimlerine yönelik tutumlar üzerindeki sınırdan anlamlı etkisi ile uyumludur. Bektaş Esen (2022) çalışmasında, TYÖM' nin kuvvet ve enerji ünitesindeki akademik başarı, iletişim, iş birliği, eleştirel düşünme ve problem çözme yaratıcılık becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, TYÖM' nin bu becerilerde anlamlı gelişmeler sağladığını göstermiştir. Bu bulgular, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş TYÖM' nin fen bilimlerine yönelik tutumlar üzerindeki olumlu etkileriyle örtüşmektedir, ancak kısa dönemde akademik başarı üzerindeki etkiler konusunda farklılık arz etmektedir. Evcı (2022) çalışmasında, TYÖM' nin fen bilimleri dersinde akademik başarıya olan etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, TYÖM' nin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Kalıcılık testi sonuçları da deney grubu lehine olumlu

sonuçlar göstermiştir. Bu bulgular, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş TYÖM’ nin kısa dönemde akademik başarı üzerinde anlamlı bir etki göstermediği bulgusuyla çelişmektedir.

Bu çalışmada, kontrol grubundaki öğrenciler üzerinde yapılan bağımlı gruplar t-testi, STEM alanındaki ön ve son test puanları ile Fen Bilimleri Tutumu ve Başarı puanlarındaki zaman içindeki değişimleri ele almaktadır. Yapılan analizler, belirli disiplinlerde ve öğrencilerin tutumları üzerinde eğitimin etkisini ölçmeyi amaçlamaktadır. Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında yapılan ön ve son testlerin karşılaştırılması, bu disiplinlerdeki puanlarda anlamlı bir değişiklik olmadığını göstermiştir. Solak (2021) çalışmasında, TYÖM’ nin “Maddenin Isı ile Etkileşimi” konusunun öğretilmesinde öğrencilerin akademik başarılarına ve kavram yanlışlarının düzeltilmesine yönelik etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, TYÖM’ nin öğrencilerin akademik başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığı, ancak başarı yüzdelerinde artış sağladığı bulunmuştur. Ayrıca, kavram yanlışlarının giderilmesinde anlamlı bir etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bulgular, STEM alanlarında yapılan ön ve son testlerin karşılaştırılmasında anlamlı fark bulunmayan bu çalışmayla örtüşmektedir. Ancak, Solak’ın çalışmasında kavram yanlışlarının düzeltilmesi üzerine olan etkiler, bu çalışmanın bulgularıyla kıyaslandığında ek bir fayda olarak görülebilir. Yanardağ (2021) çalışmasında, TYÖM’ nin fen bilimleri dersinde akademik başarı ve öğrenme kalıcılığı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, TYÖM’ nin akademik başarı ve öğrenme kalıcılığı üzerinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark yaratmadığı, ancak ön test-son test puanları arasında anlamlı fark olduğu bulunmuştur. Yanardağ’ın bulguları, bu çalışmanın STEM disiplinlerindeki akademik performansın büyük ölçüde sabit kaldığı bulgusuyla benzerlik göstermektedir. Ancak, bu çalışmada fen bilimlerine yönelik tutumlarda gözlenen artış, Yanardağ’ın öğrencilerin TYÖM’ ye yönelik olumlu görüşleri ile paralellik taşımaktadır. Aydın (2020) çalışmasında, ters yüz edilmiş sınıf yönetimi modelinin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığı, ancak öğrencilerin olumlu görüşler bildirdiği belirlenmiştir. Bu bulgular, bu çalışmada STEM alanlarındaki akademik performans üzerinde anlamlı fark bulunmaması ile örtüşmektedir. Öğrencilerin fen bilimlerine yönelik pozitif tutumlarında gözlenen artış ise, Aydın’ın öğrencilerin olumlu görüş bildirmesi ile benzerlik göstermektedir. Şerefli (2020) çalışmasında, Ters

Yüz Edilmiş Sınıf (TYES) modelinin kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı, ancak sosyal bilgiler dersine yönelik tutumlarını etkilemediği sonucuna varılmıştır. Bu bulgular, bu çalışmada STEM alanlarında akademik başarı üzerinde anlamlı fark bulunmaması ile çelişmektedir. Ancak, Şerefli' nin öğrencilerin TYES modeline yönelik olumlu görüşler bildirmesi, bu çalışmada fen bilimlerine yönelik tutumlarda gözlenen artışla benzerlik göstermektedir. Aksoy (2020) çalışmasında, TYÖM' nin fen bilimleri dersi “Yansıma ve Işığın soğrulması” ünitesine yönelik öğrencilerin akademik başarılarına ve zihinsel risk alma becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonunda, akademik başarıda deney grubu lehine anlamlı fark bulunduğu, ancak zihinsel risk alma becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, STEM alanlarında akademik başarıda anlamlı fark bulunmaması ile örtüşmemektedir. Ancak, öğrencilerin TYÖM' ye yönelik olumlu görüş bildirmesi, bu çalışmada fen bilimlerine yönelik tutumlarda gözlenen artışla benzerlik göstermektedir. Sonuç olarak, bu çalışma, STEM alanlarındaki performansın büyük ölçüde sabit kaldığını, ancak fen bilimlerine yönelik tutumlar ve genel akademik başarı gibi ölçütlerde belirgin iyileşmeler yaşandığını ortaya koymuştur. Literatürdeki diğer çalışmalar, TYÖM' nin genellikle akademik başarı ve tutumlar üzerinde olumlu etkiler sağladığını göstermektedir. Bu nedenle, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş TYÖM' nin etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için uzun süreli ve kapsamlı araştırmalar yapılması gerekmektedir. Eğitim programlarının ve öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarını ve akademik başarılarını artıracak şekilde düzenlenmesi önerilmektedir. Bu tür araştırmalar, eğitim politikalarının şekillendirilmesine ve müfredatın geliştirilmesine katkı sağlayarak, öğrencilerin bilimsel düşünce ve genel akademik başarılarını destekleyici nitelikte olacaktır.

Bu çalışmada, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin deney grubu öğrencileri üzerindeki etkileri bağımlı gruplar t-testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Analizler, öğrencilerin STEM alanlarındaki başarılarını ve fen bilimlerine yönelik tutumlarını zaman içindeki değişimlerle incelemeyi amaçlamaktadır. Deney grubunun fen, matematik, teknoloji ve mühendislik testlerindeki ön ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir. Kong'un (2014) çalışmasında, Ters Yüz Edilmiş Sınıf (TYES) modelinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini ve okuryazarlık düzeylerini geliştirdiği ve olumlu görüşler

bildirdiği bulunmuştur. Kong'un bulguları, bu çalışmada fen bilimlerine yönelik tutumlarda ve genel başarıda gözlemlenen artışlarla örtüşmektedir. Ancak Kong'un çalışmasında akademik performans üzerinde özellikle STEM alanları incelenmemiştir. Karunia ve Ridlo (2022), STEM ile bütünleştirilmiş TYÖM' nin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Karunia ve Ridlo' nun bulguları, bu çalışmada fen bilimlerine yönelik tutumların olumlu yönde değişimi ve genel akademik başarıdaki artış ile paralellik göstermektedir. Ramirez ve arkadaşları (2014) ise TYÖM' nin esneklik ve motivasyon artışı sağladığını, ancak teknik sorunlar yaşandığını bulmuştur. Bu çalışmada teknik sorunlar değerlendirilmemiştir, ancak öğrenci tutumlarının olumlu yönde değişimi ve akademik başarı artışı Ramirez ve arkadaşlarının bulgularıyla örtüşmektedir. Bölükbaşı ve Arı (2019), STEM eğitiminin fen bilimlerine olan ilgiyi ve eğitim kalitesini artırdığını, ancak maddi yetersizliklerin dezavantaj olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada, fen bilimlerine yönelik tutumların olumlu yönde değişimi ve genel akademik başarıdaki artış Bölükbaşı ve Arı'nın bulgularıyla uyumludur. Ancak, maddi yetersizlikler bu çalışmada ele alınmamıştır. Birgin (2022), TYÖM ile desteklenmiş STEM yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını, motivasyonlarını ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini bulmuştur. Bu çalışma, Birgin'in bulgularıyla örtüşmektedir, çünkü her iki çalışmada da akademik başarı artışı ve olumlu tutum değişimi gözlenmiştir. Söndür (2020), STEM etkinlikleri ile desteklenmiş TYÖM' nin öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerini artırdığını, ancak genel akademik başarıda anlamlı fark yaratmadığını bulmuştur. Bu çalışma, fen bilimlerine yönelik tutumlarda gözlenen artış ve genel akademik başarıdaki iyileşme ile Söndür' ün bulgularından farklılık göstermektedir. Sonuç olarak, bu çalışma, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin fen bilimlerine yönelik tutumları ve genel akademik başarıyı artırdığını, ancak STEM alanlarındaki kısa vadeli akademik performans üzerinde anlamlı bir etki yaratmadığını göstermiştir. Literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında, bu bulguların genel eğilimlerle uyumlu olduğu, ancak bazı farklılıklar içerdiği görülmektedir. Eğitim stratejilerinin daha uzun vadeli ve sistematik olarak uygulanmasının, STEM alanlarındaki akademik performansın artırılmasında etkili olabileceği öne sürülmektedir. Bu bağlamda, eğitim programlarının fen bilimlerine yönelik tutumları ve genel akademik başarıyı artıracak şekilde düzenlenmesi önerilmektedir.

Bu çalışmada, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin deney grubu öğrencileri üzerindeki etkileri, cinsiyet bazında bağımlı gruplar t-testi ile incelenmiştir. Analizler, kız ve erkek öğrencilerin STEM alanlarındaki başarılarını, fen bilimlerine yönelik tutumlarını ve genel akademik başarılarını incelemeyi amaçlamıştır. Fung (2020), TYÖM' nin STEM eğitimini desteklemede etkili olduğunu, ancak uygulanmasının zor olduğunu bulmuştur. Fung' un çevirme-pratik-tartışma stratejisi, bu çalışmanın fen bilimlerine yönelik tutumlarda ve genel başarıda gözlemlenen iyileşmelerle uyumludur. Fung' un bulguları, STEM eğitiminde öğrenci ilgisini ve katılımını artırma konusunda benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Winter (2018), TYES modelinin öğrencilerin motivasyonlarını ve performanslarını artırdığını bulmuştur. Bu çalışmada, özellikle kız öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında önemli artışlar gözlenmesi, Winter' ın bulgularıyla örtüşmektedir. Motivasyon ve performans arasındaki pozitif ilişki, bu çalışmada genel akademik başarıdaki artışla da paralellik göstermektedir. Love ve arkadaşları (2014), TYÖM' nin STEM eğitiminde kullanılabilir olduğunu, ancak tek başına yeterli olup olmadığının kesinleştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmada STEM alanlarındaki akademik performansın kısa vadede anlamlı değişim göstermemesi, Love ve arkadaşlarının bulgularıyla uyumludur. Öğrencilerin olumlu görüşleri ve problem çözme becerilerindeki gelişim ise bu çalışmada fen bilimlerine yönelik tutumlarda gözlemlenen artışla paralellik taşımaktadır. Koçak (2019), TYÖM' nin öğrencilerin akademik başarılarını ve derse katılımını artırdığını bulmuştur. Bu çalışmada da, genel akademik başarıdaki artış Koçak'ın bulgularıyla uyumludur. Öğrencilerin yönetime yönelik olumlu görüşleri, fen bilimlerine yönelik tutumlarda gözlemlenen olumlu değişimle de örtüşmektedir. Çalıcı (2019), TYES yönteminin dinleme becerilerinde anlamlı bir artış sağladığını, ancak cinsiyet açısından farklılıklar olduğunu bulmuştur. Bu çalışmada, kız ve erkek öğrenciler arasındaki tutum ve başarı farkları incelenmiş, her iki cinsiyette de genel başarı artışı gözlemlenmiştir. Bu durum, Çalıcı' nın bulgularına benzerlik göstermektedir. Demir (2020), TYÖM' nin çevre bilinci kazandırmada etkili olduğunu bulmuştur. Bu çalışmada fen bilimlerine yönelik tutumların olumlu yönde değişimi, Demir'in öğrencilerin çevreye yönelik olumlu tutumlar geliştirmesiyle örtüşmektedir. Yurtlu (2018), TYÖM' nin fen eğitiminde akademik başarıyı artırdığını ve olumlu görüşler sağladığını bulmuştur. Bu çalışmada da genel akademik başarıdaki artış ve öğrenci tutumlarındaki olumlu değişimler, Yurtlu' nun

bulgularıyla uyumludur. Sonuç olarak, bu çalışma, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin fen bilimlerine yönelik tutumları ve genel akademik başarıyı artırdığını, ancak STEM alanlarındaki kısa vadeli akademik performans üzerinde anlamlı bir etki yaratmadığını göstermiştir. Literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında, bu bulguların genel eğilimlerle uyumlu olduğu, ancak bazı farklılıklar içerdiği görülmektedir. Eğitim stratejilerinin daha uzun vadeli ve sistematik olarak uygulanmasının, STEM alanlarındaki akademik performansın artırılmasında etkili olabileceği öne sürülmektedir. Bu bağlamda, eğitim programlarının fen bilimlerine yönelik tutumları ve genel akademik başarıyı artıracak şekilde düzenlenmesi önerilmektedir.

Bu çalışma, kontrol grubundaki öğrencilerin STEM son test puanları, fen bilimlerine yönelik tutum ve genel akademik başarıları arasındaki ilişkileri incelemektedir. Korelasyon analizleri, bu değişkenler arasındaki doğrusal ilişkilerin gücünü ve yönünü değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. STEM son test fen puanları ile fen bilimlerine yönelik tutum ve genel başarı arasında güçlü ve pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Bölükbaşı ve Arı (2019) çalışmasında, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ve etkinlikleri hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Öğretmenler, STEM etkinliklerinin fen bilimlerine olan ilgiyi ve eğitim kalitesini artırdığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da fen bilimlerine yönelik tutum ve genel başarı arasındaki pozitif korelasyon, STEM etkinliklerinin öğrencilerin ilgisini ve başarılarını artırmada etkili olduğunu desteklemektedir. Ancak, Bölükbaşı ve Arı'nın çalışmasında vurgulanan maddi yetersizlikler ve etkinliklerin masraflı olması gibi dezavantajlar, bu çalışmada ele alınmamıştır. Birgin (2022), TYÖM ile desteklenmiş STEM yaklaşımının mevsimlerin oluşumu konusundaki öğretimde uygulanabilirliğini incelemiştir. Birgin'in bulguları, STEM etkinliklerinin öğrenmeyi kolaylaştırdığı, motivasyonu artırdığı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği yönündedir. Bu çalışma da, fen bilimlerine yönelik tutum ve genel başarı arasındaki güçlü pozitif ilişkiyi ortaya koyarak, STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonunu ve akademik başarılarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Söndür (2020) çalışmasında, STEM etkinlikleri ile desteklenmiş TYÖM' nin öğrencilerin akademik başarıları, teknolojiyle kendi kendilerine öğrenme becerileri ve STEM mesleklerine olan ilgileri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Söndür' ün bulguları, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM

mesleklerine olan ilgilerini artırdığını göstermektedir. Bu çalışma da fen bilimlerine yönelik tutum ve genel başarı arasındaki güçlü pozitif ilişkiyi ortaya koyarak, STEM etkinliklerinin öğrencilerin ilgisini artırmada etkili olduğunu desteklemektedir. Ancak, akademik başarı üzerinde anlamlı bir fark tespit edilmemesi, bu çalışmanın bulgularıyla çelişmektedir. Coşkun (2021), TYÖM destekli STEM yaklaşımının akademik başarı ve fen öğrenme motivasyonu üzerindeki etkilerini incelemiştir. Coşkun'un bulguları, STEM yaklaşımının akademik başarı ve motivasyon üzerinde pozitif etkileri olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada da fen bilimlerine yönelik tutum ve genel başarı arasındaki pozitif ilişki, STEM etkinliklerinin motivasyon ve akademik başarı üzerindeki olumlu etkilerini desteklemektedir. Fung (2020), TYÖM' nin STEM eğitimi desteklemede etkili olduğunu, ancak uygulanmasının zor olduğunu bulmuştur. Bu çalışmada da STEM son test puanları ve fen bilimlerine yönelik tutum arasındaki güçlü pozitif korelasyon, STEM etkinliklerinin öğrenci ilgisini ve katılımını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Fung' un çevirme-pratik-tartışma stratejisi, bu çalışmada gözlemlenen olumlu tutum ve başarı artışları ile uyumludur. Sonuç olarak, bu çalışma, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin fen bilimlerine yönelik tutum ve genel akademik başarı üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermektedir. Literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında, bu bulguların genel eğilimlerle uyumlu olduğu ve STEM etkinliklerinin öğrenci ilgisi, motivasyonu ve akademik başarısını artırmada etkili olduğu görülmektedir. Ancak, STEM alanlarındaki kısa vadeli akademik performans değişikliklerinin anlamlı olmaması, STEM disiplinlerindeki bilgi ve becerilerin daha uzun süreli ve yoğun çalışmalar gerektirdiğini düşündürmektedir. Eğitim stratejilerinin bütüncül bir yaklaşımla ele alınması ve STEM etkinliklerinin daha uzun vadeli planlanması, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutum ve genel akademik başarılarının artırılmasında etkili olabilir.

Bu çalışmada, deney grubundaki öğrencilerin STEM son test puanları, fen bilimlerine yönelik tutumları ve genel akademik başarıları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Pearson korelasyon katsayıları ve ilgili p değerleri kullanılarak gerçekleştirilen analizler, bu değişkenler arasındaki doğrusal ilişkilerin gücünü ve istatistiksel anlamlılığını değerlendirmiştir. STEM son test fen puanları ile diğer test puanları arasındaki korelasyonlar, farklı STEM disiplinleri arasındaki güçlü ilişkileri ortaya koymaktadır. Fen puanları ile matematik ve mühendislik puanları arasında orta

düzeyde, teknoloji puanları ile ise yüksek düzeyde pozitif korelasyonlar bulunmaktadır. Bu sonuçlar, fen bilimlerindeki başarının diğer STEM alanları ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, matematik puanları, teknoloji ve mühendislik ile orta, fen bilimleri tutumu ve başarı ile yüksek düzeyde pozitif korelasyon göstermektedir. Teknoloji ve mühendislik puanları arasındaki yüksek korelasyonlar bu disiplinlerin birbirleriyle sıkı ilişkisini vurgulamaktadır. Ergenç (2022) çalışmasında, uzaktan STEM eğitiminin avantajlarını ve dezavantajlarını incelemiştir. Ergenç'in bulguları, STEM eğitiminin zamandan ve mekândan tasarruf sağlama, derslerin kaydedilebilmesi ve bilgiye kolay erişim gibi avantajlarına dikkat çekerken, grup çalışması yapamama ve malzeme temini gibi dezavantajları vurgulamaktadır. Bu çalışmada fen bilimlerine yönelik tutumun, STEM performansı üzerindeki etkisini ortaya koyması, STEM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için öğrencilerin tutumlarının geliştirilmesinin önemini desteklemektedir. Eroğlu ve Bektaş (2016), STEM etkinliklerinin fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini incelemiştir. Araştırma sonucunda STEM temelli etkinliklerin fen alanlarından özellikle fizik konularına uygun olduğu, ancak zaman ve malzeme sıkıntıları nedeniyle derslerin bu şekilde yürütülemediği belirtilmiştir. Bu çalışmada fen bilimlerine yönelik tutum ve genel başarı arasındaki güçlü korelasyon, STEM etkinliklerinin öğrencilerin ilgisini çekmede ve akademik başarılarını artırmada etkili olduğunu desteklemektedir. Bölükbaşı ve Arı (2019) çalışmasında, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Öğretmenler, STEM etkinliklerinin fen bilimlerine olan ilgiyi ve eğitim kalitesini artırdığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada fen bilimlerine yönelik tutum ve genel başarı arasındaki pozitif korelasyon, STEM etkinliklerinin öğrencilerin ilgisini ve başarılarını artırmada etkili olduğunu desteklemektedir. Ancak, öğretmenlerin belirttiği maddi yetersizlikler ve etkinliklerin masraflı olması gibi dezavantajlar, bu çalışmada ele alınmamıştır. Birgin (2022), TYÖM ile desteklenmiş STEM yaklaşımının uygulanabilirliğini ve etkilerini incelemiştir. Birgin'in bulguları, STEM etkinliklerinin öğrenmeyi kolaylaştırdığı, motivasyonu artırdığı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği yönündedir. Bu çalışma da, fen bilimlerine yönelik tutum ve genel başarı arasındaki güçlü pozitif ilişkiyi ortaya koyarak, STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonunu ve akademik başarılarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Söndür (2020) çalışmasında, STEM etkinlikleri ile desteklenmiş TYÖM' nin öğrencilerin

akademik başarıları, teknolojiyle kendi kendilerine öğrenme becerileri ve STEM mesleklerine olan ilgileri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Söndür' ün bulguları, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerini artırdığını göstermektedir. Bu çalışma da fen bilimlerine yönelik tutum ve genel başarı arasındaki güçlü pozitif ilişkiyi ortaya koyarak, STEM etkinliklerinin öğrencilerin ilgisini artırmada etkili olduğunu desteklemektedir. Ancak, akademik başarı üzerinde anlamlı bir fark tespit edilmemesi, bu çalışmanın bulgularıyla çelişmektedir. Coşkun (2021), TYÖM destekli STEM yaklaşımının akademik başarı ve fen öğrenme motivasyonu üzerindeki etkilerini incelemiştir. Coşkun'un bulguları, STEM yaklaşımının akademik başarı ve motivasyon üzerinde pozitif etkileri olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada da fen bilimlerine yönelik tutum ve genel başarı arasındaki pozitif ilişki, STEM etkinliklerinin motivasyon ve akademik başarı üzerindeki olumlu etkilerini desteklemektedir. Sonuç olarak, bu çalışma, STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli' nin fen bilimlerine yönelik tutum ve genel akademik başarı üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermektedir. Literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında, bu bulguların genel eğilimlerle uyumlu olduğu ve STEM etkinliklerinin öğrenci ilgisi, motivasyonu ve akademik başarısını artırmada etkili olduğu görülmektedir. Ancak, STEM alanlarındaki kısa vadeli akademik performans değişikliklerinin anlamlı olmaması, STEM disiplinlerindeki bilgi ve becerilerin daha uzun süreli ve yoğun çalışmalar gerektirdiğini düşündürmektedir. Eğitim stratejilerinin bütüncül bir yaklaşımla ele alınması ve STEM etkinliklerinin daha uzun vadeli planlanması, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutum ve genel akademik başarılarının artırılmasında etkili olabilir.

5.3. Öneriler

Araştırmanın bulguları ve sonuçlarına dayanarak araştırmacılar ve uygulayıcılar için aşağıdaki öneriler geliştirilebilir:

- STEM destekli ters yüz öğrenme modelinin uygulanması, öğrencilerin akademik başarısını artırmada potansiyel göstermektedir. Bu nedenle, okullar bu öğrenme modelini ders planlarına entegre etmeyi düşünebilir. Özellikle teknoloji ve mühendislik gibi alanlarda uygulamalı öğrenme aktiviteleri bu modelle desteklenebilir.

- Öğretmenlerin, ters yüz öğrenme modeline uygun öğretim materyallerini geliştirmesi ve bu materyalleri çeşitli öğrenme stillerine uygun hale getirmesi önerilir. Bu süreçte, öğrencilerin geri bildirimleri, öğretim materyallerinin etkinliğini artırmak için değerlendirilmelidir.
- Fen bilimlerine yönelik olumlu tutumlar, öğrencilerin akademik başarısını önemli ölçüde etkileyebilir. Eğitim programları, öğrencilerin bilim ve mühendislik konularına olan ilgisini ve tutumunu iyileştirecek şekilde tasarlanmalıdır.
- Öğrencilerin sosyo-ekonomik durumları ve ailevi arka planları da öğrenme başarıları üzerinde etkili olabilmektedir. Okullar, düşük gelirli ailelerin çocuklarına yönelik ek destek programları geliştirerek bu öğrencilerin eğitim fırsatlarından tam olarak yararlanmalarını sağlamalıdır.
- Araştırmacılar, demografik faktörlerin öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini daha detaylı incelemelidir. Bu faktörler arasında cinsiyet, aile birey sayısı, ebeveynlerin eğitim düzeyi gibi değişkenlerin öğrenme üzerindeki rolü belirlenmelidir.
- Uygulayıcılar, öğrenme modelinin uzun vadeli etkilerini değerlendirmek için sürekli izleme ve değerlendirme mekanizmaları kurmalıdır. Bu, öğrenme modelinin sürdürülebilirliğini ve adaptasyonunu güçlendirecektir.

KAYNAKÇA

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi?* Aydın Üniversitesi.
- Akgündüz, D. (2013). *Fen eğitiminde harmanlanmış öğrenme ve sosyal medya destekli öğrenmenin öğrencilerin başarı, motivasyon, tutum ve kendi kendine öğrenme becerilerine etkisi* (Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul).
- Akgündüz, D., & Doçent, İ. A. Ü. E. F. (2019). Fen ve matematik eğitiminde teknolojik yaklaşımlar, öğrenme modelleri ve yöntemler. In D. Akgündüz (Ed.), *Fen ve matematik eğitiminde teknolojik yaklaşımlar* (ss. 1-23).
- Akilotu, Ü. (2023). *Fen bilimleri dersi canlılar ve yaşam konu alanı kapsamında ortaokul öğrencilerine yönelik STEAM etkinliklerinin geliştirilmesi* (Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ).
- Akkoyunlu, B., & Yılmaz Soylu, M. (2008). A study of students' perceptions in a blended learning environment based on different learning styles. *Journal of Educational Technology & Society*, 11(3), 183-193.
- Nuhoğlu Kibar, P., Gündüz, A. Y., & Akkoyunlu, B. (2020). Implementing bring your own device (BYOD) model in flipped learning: Advantages and challenges. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(3), 465-478.
- Aksoy, İ. (2020). *Ortaokul fen öğretiminde ters yüz sınıf uygulamaları* (Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Tez No: 619992, Kastamonu).
- Akyıldız, P. (2014). FeTeMM eğitimine dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımı. In G. Ekici (Ed.), *Etkinlik örnekleriyle güncel öğrenme-öğretme yaklaşımları-I* (6. bölüm, ss. 978-605).
- Alsancak Sırakaya, D. (2015). *Ters yüz sınıf modelinin akademik başarı, öz-yönetimli öğrenme hazırbulunuşluğu ve motivasyon üzerine etkisi* (Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara).

- Altan, E. B. (2017). Disipliner yapıdaki derslerde STEM eğitimi: Tasarım temelli öğrenme ve probleme dayalı STEM uygulamaları. *Pegem Atıf İndeksi*, 165-197.
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve riskler. *Seta Perspektif*, 207, 1-7.
- Bektas, O., & Aslan, F. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamaları hakkında görüşlerinin belirlenmesi. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 17-50.
- Aydın, H. (2020). *Ters yüz edilmiş sınıf modelinin tam sayılarda işlemler konusunun öğreniminde akademik başarıya etkisi* (Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum).
- Aygen, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük eğitimi bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları* (Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ).
- Baker, J. (2016). The origins of "The classroom flip". In *Proceedings of the 1st Annual Higher Education Flipped Learning Conference* (ss. 16-24). Greeley, Colorado.
- Balaban, F., & Tüysüz, C. (2011). Harmanlanmış öğrenme modelinin 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki başarılarına, tutumlarına ve motivasyonlarına etkisinin incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi (BAED)*, 2(4), 75-90.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Bektaş Esen, E.** (2022). Ortaokul 7. sınıf kuvvet ve enerji ünitesinin ters yüz sınıf modeli ile öğretiminde öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminin değerlendirilmesi (Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Berrett, D. (2012). How 'flipping' the classroom can improve the traditional lecture. *The Education Digest*, 78(1), 36.

- Bergmann, J., & Sams, A. (2008). Remixing chemistry class: Two Colorado teachers make vodcasts of their lectures to free up class time for hands-on activities. *Learning & Leading with Technology*, 36(4), 22-27.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Alexandria, VA: International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Flipped learning: Gateway to student engagement*. Washington, DC: International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J., Overmyer, J., & Wilie, B. (2013). The flipped class: What it is and what it is not. *The Daily Riff*. <https://www.thedailyriff.com>
- Birgin, A. (2022). *STEM yaklaşımı ile mevsimlerin oluşumu konusunda bir öğretim modülünün geliştirilmesi ve ters yüz edilmiş sınıflarda uygulanabilirliğinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray).
- Bozkurt, Y. (2019). *STEAM etkinlikleri ile 7. sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumlarındaki değişimin cinsiyete göre analizi* (Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri).
- Bolukbasi, G., & Ari, A. G. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin FETEMM eğitimi ve etkinliklerine yönelik görüşleri. *Academic Perspective Procedia*, 2(1), 47-56.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. B., Akgün, O. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Science, technology, engineering and mathematics (STEM) public service announcement (PSA) development activity. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Boz, S., Özcan, H., & Bostan Sarioğlu, A. (2023). Ortaokul öğrencilerinin basınç konusu ile ilgili bilgilerini ölçmeye yönelik bir başarı testinin geliştirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(19), 14-29.
- Cavanagh, S., & Trotter, A. (2008). Where's the 'T' in STEM? Technology counts, STEM: The push to improve science, technology, engineering and math. *Education Week*, March 27.
- Ceylan, E., & Hamzaoğlu, E. (2022). Türkiye'de fen bilimleri eğitimi alanlarında ters yüz öğrenme yaklaşımının kullanıldığı lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 31-43.
- Chen, Y., Wang, Y., Kinshuk, & Chen, N.-S. (2014). Is FLIP enough? Or should we use the FLIPPED model instead? *Computers & Education*, 79, 16-27.
- Conklin, J. (2005). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives complete edition. *Educational Horizons*, 154-159.
- Coşkun, H. (2021). 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde ters yüz sınıf modeli destekli FETEMM yaklaşımına dayalı tasarlanan öğrenme ortamının başarı ve motivasyona etkisi (*Yüksek lisans tezi*), Uşak Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Çakır, E. (2017). Ters yüz sınıf uygulamalarının fen bilimleri 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, zihinsel risk alma ve bilgisayarca düşünme becerileri üzerine etkisi (*Yüksek lisans tezi*), Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Çalıcı, M. A. (2019). Ters yüz sınıf yönetiminin 6. sınıf öğrencilerinin dinlediğini anlama becerisine etkisi (*Yüksek lisans tezi*), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Çepni, S. (2004). Bilim, fen ve teknoloji kavramlarının eğitim programlarına yansımaları. İçinde *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* (s. 1). Ankara: Pegem Akademi.

- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaası.
- Çevik, M., Şentürk, C., & Abdioğlu, C. (2019). *STEM'den STEM+ 'ya: Teori ve uygulama*. Ankara: Eğiten Kitap.
- Çınar, S., & Kereci, N. (2020). Sınıf öğretmenlerinin mühendislik tasarım uygulamalarının fen bilimleri öğretimine entegrasyonu hakkındaki görüşleri: Ordu örneği. *International Journal of Innovative Approaches in Education*, 4(2), 26-45.
- Çınar, S., & Terzi, S. Y. (2021). STEM için tasarlanmış araç hizmeti. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 213-245.
- Daugherty, M. K. (2013). The prospect of an "A" in STEM education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(2).
- Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 563-580.
- Demir, E. (2020). 5. sınıf fen bilimleri dersi insan ve çevre ünitesinde ters yüz sınıf uygulamalarının çevre bilincine etkisinin incelenmesi (*Yüksek lisans tezi*), Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Deniz, G. (2022). Ortaokul fen bilimleri dersi fiziksel olaylar konu alanına yönelik STEAM etkinliklerinin geliştirilmesi (*Yüksek lisans tezi*), Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Dugger, W. E. (2010, Aralık). Evolution of STEM in the United States. In *6th Biennial International Conference on Technology Education Research* (Vol. 10).
- Eken, M. (2023). Ters yüz öğrenmeye dayalı öğretim programının öğretmen adaylarının akademik başarısına ve 21. yüzyıl öğrenme becerilerine etkisi (*Doktora tezi*), Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Ergenç, K. (2022). Fen bilimleri eğitimi yüksek lisans öğrencilerinin uzaktan STEM eğitimi ve bu kapsamda gerçekleştirilen uygulamalar hakkındaki görüşleri

(Yüksek lisans tezi), Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67.
- Evci, M. (2022). Fen bilimleri dersi öğretiminde ters yüz sınıf modelinin öğrencinin akademik başarısına etkisi (Yüksek lisans tezi), Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Filiz, O., & Kurt, A. A. (2015). Flipped learning: Misunderstandings and the truth. *Journal of Educational Sciences Research*, 5(1), 215-229.
- Flipped Learning Network (FLN). (2014). The four pillars of F-L-I-P. Retrieved from <https://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>
- Frydenberg, M. (2012). Flipping Excel. In *Proceedings of the Information Systems Educators Conference* (Vol. 2167, p. 1435).
- Fulton, K. (2012). Upside down and inside out: Flip your classroom to improve student learning. *Learning & Leading with Technology*, 39(8), 12-17.
- Fung, C. H. (2020). How does flipping classroom foster the STEM education: A case study of the FPD model. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(3), 479-507.
- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K., & Bilge, C. A. N. (2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 38-55.
- Graham, C. R., & Osguthorpe, R. T. (2003). Blended learning environments: Definitions and directions. *Quarterly Review of Distance Education*, 4(3).
- Grimalt-Alvaro, C., Ametller, J., & Pinto, R. (2019). Factors shaping the uptake of ICT in science classrooms: A study of a large-scale introduction of interactive whiteboards and computers. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 27(1), 18-36.
- Guo, P., Kim, J., & Rubin, R. (2014, May 4-5). How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. *Learning at Scale*.

- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(3), 807-830.
- Halili, S. H., & Zainuddin, Z. (2015). Flipping the classroom: What we know and what we don't. *The Online Journal of Distance Education and E-learning*, 5(1), 15-22.
- Hayirsever, F., & Orhan, A. (2018). Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin kuramsal analizi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 572-596.
- Herreid, C. F., & Schiller, N. A. (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
- Hwang, R., Lin, H., Sun, J., & Wu, J. (2019). Improving learning achievement in science education for elementary school students via blended learning. *International Journal of Online Pedagogy and Course Design*, 9(2), 44-62.
- Jeong, J., Canada-Canada, F., & Gonzalez-Gomez, D. (2018). The study of flipped classroom for pre-service science teachers. *Education Sciences*, 5(163), 1-11.
- Johnson, A. P. (2015). *Eylem araştırması el kitabı* (2. baskı). (Çev. Y. Uzuner & M. Özten Anay). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kaptan, F., & Korkmaz, H. (1998). *Fen bilgisi öğretimi*. İstanbul: MEB Yayınları Öğretmen Kitapları Dizisi.
- Karadeniz, Ş., & Ulugöl, Ç. (2009). Bir harmanlanmış öğrenme ortamı örneği: Öğrenci başarısı ve görüşleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 60-84.
- Karalı, Y., Palancıoğlu, Ö. V., & Aydemir, H. (2023). Fen bilimlerine yönelik tutum ölçeği geliştirme: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 79-98.

- Karamustafaoğlu, O., & Yaman, S. (2006). *Fen eğitiminde özel öğretim yöntemleri I-II* (5. baskı). Anı Yayıncılık.
- Karunia, R., & Ridlo, S. (2022). STEM integrated flipped classroom learning tools on biodiversity materials to improve students' critical thinking skills. *Journal of Biology Education*, 11(2), 242-253.
- Karanar, N. (2015). Bilimsel araştırma yöntemi kavramlar, teknikler (28. baskı).
- Koçak, G. (2019). *Ters yüz öğrenmenin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Kong, S. C. (2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom strategy. *Computers & Education*, 78, 160-173.
- Korkmaz, Ö., & Mahiroğlu, A. (2009). Üniversiteyi yeni kazanmış öğrencilerin bilgisayar okuryazarlık düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(3), 983-1000.
- Koyunlu Unlu, Z., Dokme, I., & Unlu, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action*. Washington, DC: Congressional Research Service.
- Kuenzi, J. J., Matthews, C. M., & Mangan, B. F. (2006). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education issues and legislative options. *Progress in Education*, 161-189.
- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
- Love, B., Hodge, A., Grandgenett, N., & Swift, A. W. (2014). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(3), 317-324

- Malhotra, J., & Niranjana, P. S. (2019). Quasi-experimental study on the effectiveness of a flipped classroom. *Journal of The Gujarat Research Society*, 21(11), 550-554.
- McLean, S., Attardi, S. M., Faden, L., & Goldszmidt, M. (2016). Flipped classrooms and student learning: Not just surface gains. *Advances in Physiology Education*.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Eğitimde araştırma: Kanıta dayalı sorgulama* (7. baskı). Boston, MA: Pearson.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınevi.
- Mercin, L. (2019). *STEAM eğitiminde sanatın yeri*. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 9(19), 28-41.
- Milman, N. B. (2012). The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used? *Distance Learning*, 9(3), 85-87.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series: Attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES.
- Murcia, K. (2007). Science for the 21st century: Teaching for scientific literacy in the primary classroom. *Teaching Science*, 53(2), 16-19.
- NAE & NRC. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and a agenda research*. National Academies. Washington, DC, USA.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509-523.
- Oktay, S., & Çakır, R. (2013). Teknoloji destekli beyin temelli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarıları, hatırlama düzeyleri ve üstbilişsel farkındalık düzeylerine etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 10(3), 3-23.
- Ormancı, Ü., & Çepni, S. (2018). Türkiye’de fen eğitiminde günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda yapılan çalışmaların tematik analizi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 350-381.

- Overmyer, J. (2012). Flipped classrooms 101. *Principal*, 46-47.
- Öz, M. (2022). *Güneş, Dünya ve Ay ünitesinde ters yüz sınıf modelinin farklı sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin başarı ve eleştirel-analitik düşünme becerisine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Pehlivan, F., & Arabacıoğlu, T. (2020). 2010-2018 yılları arasında Türkiye’de yapılmış dönüştürülmüş sınıf. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 894-911.
- Raju, P. K., & Clayson, A. (2010). The future of STEM education: An analysis of two national reports. *Journal of STEM Education: Innovation and Research*, 11(5), 5-11.
- Ramirez, D., Hinojosa, C., & Rodriguez, F. (2014). Advantages and disadvantages of flipped classrooms: STEM students' perception. In *ICERI2014 Proceedings* (pp. 121-127). IATED.
- Rotellar, C., & Cain, J. (2016). Research, perspectives, and recommendations on implementing the flipped classroom. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 80(2), Article 34.
- Sakar, D., & Uluçınar Sağır, Ş. (2017). Eğitimde ters-yüz çevrilmiş sınıf uygulamaları. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(5), 1904-1916.
- Sams, A., & Bergman, J. (2013). Flip your students' learning. *Educational Leadership*, 70, 16-20.
- Sams, A., Wolf, D., & Spencer, D. (2011). Are you ready to flip? *The Daily Riff*.
- Sanders, M., & Wells, J. (2010, February). Integrative STEM education. Paper presented at the Virginia Department of Education Webinar, Integrative STEM/Service Learning, Year 1.
- Sanders, M. E. (2012). Integrative STEM education as “best practice.” Griffith Institute for Educational Research, Queensland, Australia.
- Saraç, E., & Yıldırım, M. S. (2019). 2018 Fen Bilimleri dersi öğretim programına yönelik öğretmen görüşleri. *Academy Journal of Educational Sciences*, 3(2), 138-151.

- Sarawagi, N. (2013). Let's start "flipping" (the classroom). *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 29(6), 155-157.
- Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). Service teachers regarding a science. *Springer Plus*, 4(1), 1-20.
- Solak, B. (2021). *Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin fen bilimleri dersinde kullanılması: Maddenin ısı ile etkileşimi*. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Söndür, D. (2020). STEM etkinlikleri ile desteklenmiş ters yüz öğrenme modelinin çeşitli değişkenlere etkisi. *Doktora Tezi*. Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Staker, H., & Horn, M. B. (2012). *Classifying K-12 blended learning*.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 4.
- Şerefli, B. (2020). Sosyal Bilgiler öğretiminde ters yüz edilmiş sınıf modeli: Akademik başarıya, tutuma etkisi ve öğrenci görüşleri. (Tez No. 630057) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara].
- Talbert, R. (2017). Defining flipped learning: Four mistakes and a suggested standard. *The Flipped Learning Network*.
- Talbert, R. (2019). Re-thinking Bloom's taxonomy for flipped learning design. *The Flipped Learning Network*.
- The University of Texas at Austin. (2016). *Faculty Innovation Center*.
- Thomas, T. A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades* (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://hdl.handle.net/11714/2852>.
- Tomory, A., & Watson, S. L. (2015). Flipped classrooms for advanced science courses. *Journal of Science Education and Technology*, 24, 875-887.

- Torun, F., & Dargut, T. (2015). Mobil öğrenme ortamlarında, yüz sınıf modelinin gerçekleştirilebilirliği üzerine bir öneri. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(2), 20-29.
- Uştu, H. (2019). *İlkokul düzeyinde bütünlük STEM/STEAM etkinliklerinin uygulanması: Sınıf öğretmenleriyle bir eylem araştırması*. (Doktora Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Uzun, İ. (2022). Fen bilimleri dersinde ters yüz sınıf modelinin akademik başarı ve bazı duyuşsal değişkenlere etkisinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ünlütürk, A. Ö. (2022). Ters yüz öğrenme ile yapılandırılmış okul dışı fen eğitiminin etkililiğinin çeşitli değişkenler bakımından incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman.
- Ünsal, H. (2012). Harmanlanmış öğrenmenin öğrenci başarısına etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 1-27.
- Ünsal, H. (2018). Ters yüz öğrenme ve bazı uygulama modelleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 39-50.
- Verim, S. (2022). Fen dersinde basınç ünitesinin ters yüz öğrenme yöntemiyle işlenişinin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi. *Yüksek lisans tezi*. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Wahida, M., & Kamarudin, N. (2019). Blending flipped classroom with inquiry learning as an innovative approach to teaching science. *Graduate Research in Education Seminar* (pp. 2-10). Faculty of Educational Studies, University Putra Malaysia, Serdang, Selangor, Malaysia.
- Wan, N. (2014). Flipping the science classroom: Exploring merits, issues, and pedagogy. *Teaching Science*, 16-27.
- White, E. S. (2018, May 18). State of STEM43. Winter, J. W. (2018). Performance and motivation in a middle school flipped learning course. *Tech Trends*, 62(2), 176-183.

- Winter, J. W. (2018). Performance and motivation in a middle school flipped learning course. *Tech Trends*, 62(2), 176-183.
- Yaman, F., & Aşılıoğlu, B. (2022). Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik farkındalık, tutum ve sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 51(234), 1395-1416.
- Yanardağ, H. (2021). Ters yüz sınıf uygulamalarının mevsimler ve iklim ünitesinin öğretiminde 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve öğrenme kalıcılıklarına etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*. Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2014). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları. VI. *International Congress of Education Research* (5-8 Haziran), Ankara, Türkiye.
- Yıldırım, B. (2016). 7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldız, Y., & Gürşen Otacıoğlu, A. S. (2017). Flüt eğitiminde ters yüz öğrenme modelinin öğrenci başarısı üzerine etkileri. *Route Educational and Social Science Journal*, 4(6), 254-279.
- Yıldızay, Y., & Çetin, G. (2019). Fen eğitiminde eğitim teknolojileri kullanımı: İçerik analizi. *International Journal of Computers in Education*, 1(2), 21-33.
- Yurtlu, S. (2018). Fen eğitiminde ters yüz sınıf modelinin öğrenci başarısına ve görüşlerine etkisinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Alparslan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muş.
- Zainuddin, Z., & Halili, S. H. (2016). Flipped classroom research and trends from different fields of study. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(3), 313-340

EKLER

Ek-1: STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği

Sevgili Öğrenciler,

Bu anket sizin, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki mesleklere olan ilginizi ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Öncelikle, aşağıda verilen "KİŞİSEL BİLGİLER BÖLÜMÜNDEKİ" boşlukları doldurunuz, sizinle ilgili yerlere (X) işareti koyunuz. Daha sonra FEN, MATEMATİK, TEKNOLOJİ ve MÜHENDİSLİK bölümlerinde yer alan cümleleri dikkatlice okuyup karşısında yer alan "Tamamen Katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Hiç Katılmıyorum" seçeneklerinden kendinize en uygun olanı işaretleyiniz. Teşekkürler...

KİŞİSEL BİLGİLER BÖLÜMÜ

1. Okulunuzun Adı:

2. Sınıfınız:

3. Cinsiyetiniz:

- () Kız
() Erkek

4. Geçen Dönemdeki Karne Notunuz:

- () 1
() 2 puan olarak:
() 3
() 4
() 5

5. Babanızın mesleği:

Babanızın eğitim düzeyi:

- () İlkokul
() Ortaokul
() Lise ve dengi okul
() Fakülte, yüksekokul
() Diğer (Lütfen belirtiniz).....

6. Annenizin mesleği:

Annenizin eğitim düzeyi:

- () İlkokul
() Ortaokul
() Lise ve dengi okul
() Fakülte, yüksekokul
() Diğer (Lütfen belirtiniz).....

7. Ailenizin gelir düzeyi:

- () 751 TL-1000 TL
() 1001 TL- 2000 TL
() 2001 TL-3000 TL
() 3001 TL-4000 TL
() 4001 TL ve üzeri

8. Ailenizdeki birey sayısı:

9. Kaç kardeşsiniz (siz dahil)? :

10. Yaşadığınız yerleşim birimi:

- () İl
() İlçe
() Kasaba
() Köy

FEN BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen dersinden iyi not alabilirim.					
2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
5. Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Fen dersini severim.					
9. Fen alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Biyolog, doktor, eczacılık, hemşirelik vb. fen alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MATEMATİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Matematik dersinden iyi not alabilirim.					
2. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Matematik dersine diğer derslere göre çok çalışırım.					
5. Matematik derslerindeki başarımın gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Matematik dersini severim.					
9. Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

* Muhasebeci, bankacı, matematik öğretmenliği vb. matematik alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim.					
3. Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum.					
4. Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim.					
5. Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum.					
8. Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
9. Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Bilgisayar programcılığı, bilgisayar yazılımı ve donanımı ile ilgili meslekler, bilgisayar teknisyenliği, elektrik-elektronik teknisyenliği vb. teknoloji alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim.					
3. Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum.					
4. Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir.					
5. Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum.					
9. Mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum.					

* Makina mühendisi, inşaat mühendisi, çevre mühendisliği, elektrik mühendisliği, kimya mühendisliği vb.

Ek-2: Fen Bilimleri Tutum Ölçeği

Değerli öğrenciler,

Bu ölçek ilkököl öğrencilerinin fen bilimlerine olan tutumlarını ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Soruları vereceğiniz cevaplar sadece bilimsel araştırma amaçlı kullanılacaktır. Sorulara içtenlikle vereceğiniz cevaplar araştırmanın amacına ulaşmasına yardımcı olacaktır. Lütfen ölçekte boş madde bırakmayınız ve isminizi herhangi bir yerde belirtmeyiniz. Katılımınız için teşekkür ederim.

Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Ölçeği

	Madde	Hayır	Biraz	Evet
1.	Fen bilimlerini diğer derslerden daha fazla severim.			
2.	Ders dışında doğayı gözlemekten zevk alırım.			
3.	Fen bilimleri dersi olduğunda mutlu olurum.			
4.	Işık ve sesin oluşumu ilgimi çeker.			
5.	Fen bilimleri haftalık ders saatinin daha fazla olmasını isterim.			
6.	Fen bilimleri ile ilgili araştırma yapmaktan hoşlanırım.			
7.	Ders dışında gökyüzünü gözlemekten zevk alırım.			
8.	Fen bilimleri ile ilgili belgesel ve video izlemekten hoşlanırım.			
9.	Ders dışında canlıları gözlemlemek hoşuma gider.			
10.	Uzayla ilgili konuları merak ederim.			
11.	Fen bilimleri dersini sabırsızlıkla beklerim.			
12.	İnsan vücudunun nasıl çalıştığının merak ederim.			

BASINÇ BAŞARI TESTİ ÇOKTAN SEÇMELİ SORULAR

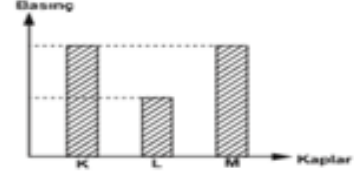
Ad-Soyad _____ :

Sınıf-Numara _____ :

1. Aşağıdakilerden hangisi basıncı arttırmak için yapılmıştır?

- A) Rayların şekil bozukluğuna uğramaması için trenlerde tekerlek sayısının artırılması
- B) Meyvenin daha rahat kesilmesi için bıçağın keskinleştirilmesi
- C) Karda daha rahat yürümek için kar ayakkabısı kullanılması
- D) Traktörlerin toprağa saplanmaması için geniş tekerlekli yapılması

3. Şekildeki grafik, yatay bir zeminde bulunan özdeş K,L,M kaplarındaki su veya zeytinyağının, kapların tabanına uyguladığı sıvı basınçlarını göstermektedir.



Suyun yoğunluğu zeytinyağının yoğunluğundan daha büyük olduğuna göre K,L,M kaplarında bulunan sıvılar ve yükseklikleri aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

- A)
- B)
- C)
- D)

2. Dikdörtgenler prizması şeklindeki bir kutuyu, üç farklı yüzeyi üzerine koyan Pınar, bu kutunun zemine yaptığı basınç değerlerini hesaplıyor.

	Kutunun zemine temas eden yüzey alanı	Kutunun zemine yaptığı basınç
	2A	5P
	5A	2P
	10A	P

Elde ettiği değerleri yukarıdaki tabloya kaydeden Pınar, bu tabloyu kullanarak aşağıdaki yorumlardan hangisine ulaşabilir?

- A) Zemine etki eden kuvvet arttığında basınç azalır.
- B) Zemine etki eden kuvvet azaldığında basınç artar.
- C) Cismin taban alanı arttığında basınç azalır.
- D) Cismin taban alanı azaldığında basınç da azalır.

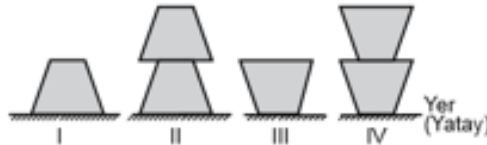
4. Özdeş tuğlalar şekildeki gibi yatay zemin üzerine yerleştiriliyor.



Buna göre tuğlaların zemine uyguladığı basıncın, tuğlaların ağırlığına ve zemine temas eden yüzey alanına bağlı olduğu ispatlanmak istenirse, hangi iki düzenek karşılaştırılmalıdır?

- | | Ağırlık | Yüzey alanı |
|----|-------------|-------------|
| A) | I. ve III. | I. ve II. |
| B) | II. ve III. | I. ve IV. |
| C) | I. ve II. | I. ve III. |
| D) | I. ve III. | II. ve IV. |

5. Katılarda basıncın hangi etmenlere bağlı olduğunu anlatmak isteyen bir öğretmen özdeş cisimlerle şekildedeki düzenekleri kuruyor.



Buna göre öğretmen basıncın ağırlık ve yüzey alanına bağlılığını incelemek için aşağıdaki düzenek gruplarından hangisini kullanmalıdır?

Basıncın ağırlığa bağlılığının incelenmesi	Basıncın yüzey alanına bağlılığının incelenmesi
--	---

- | | | |
|----|-------------|-------------|
| A) | I. ve II. | I. ve III. |
| B) | I. ve III. | II. ve IV. |
| C) | III. ve IV. | I. ve II. |
| D) | III. ve IV. | II. ve III. |

6. I. Tankların paletlerinin palet şeklinde olması.
II. Bıçağın bir yüzünün keskin olması.
III. Karda daha rahat yürümek için kar ayakkabısı kullanılması.
IV. Rayların şeklinin bozulmaması için vagonlardaki tekerleklerin sayısının fazla olması.

Günlük yaşamımızda yukarıda verilen bilgilerden kaç tanesi basıncı azaltmak için yapılmıştır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

7. I. İçi su dolu bardağın ağzına kağıt kapatılarak ters çevrilirse bardaktaki suyun dökülmemesi.
II. Bir pet şişenin ağız kısmını ağzınıza götürüp nefesinizi içinize çektiğinizde, şişenin büzülmesi.
III. Yükseklerle çıktığınızda kulaklarınızın tıkanması.
IV. Pipet ile meyve suyu içilmesi.

Yukarıda verilen olaylardan kaç tanesi gazların da bir basıncı olduğuna günlük hayattan verilebilecek bir örnektir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

8.



Bir inşaata tuğla taşıyan kamyon, inşaat alanına girerken yağış sebebiyle çamura

Bu kamyonunda,

- I. Kamyondaki tuğla sayısını azaltmak,
II. Kamyondaki tekerlek sayısını artırmak,
III. Lastiklerin genişliklerini azaltmak,
işlemlerinden hangileri yapılsaydı çamura batmadan ilerleyebilirdi?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III

9. Özdeş ve eşit bölmeli K, L, M cisimleri zemin üzerinde şekildedeki gibi durmaktadır.



Cisimlerin boyalı bölgeleri kesilip atıldığında, kalan kısımların yüzeye yaptıkları basınçları ilk duruma göre nasıl değişir?

	K	L	M
A)	Artar	Artar	Değişmez
B)	Artar	Değişmez	Azalır
C)	Azalır	Azalır	Artar
D)	Azalır	Azalır	Azalır

10.



Elif, özdeş küpleri kumun üzerine şekillerdeki gibi yerleştiriyor. (Yüzey alanı: Küplerin kum ile temas eden bölgesi)

Elif'in yaptığı deneyde bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişkenler hangi seçenekte doğru verilmiştir?

Bağımsız Değişken Bağımlı Değişken Sabit Değişken

- | | | |
|----------------|-------------|-------------|
| A) Ağırlık | Basınç | Yüzey alanı |
| B) Ağırlık | Yüzey alanı | Basınç |
| C) Yüzey Alanı | Basınç | Ağırlık |
| D) Basınç | Yüzey Alanı | Ağırlık |

11. Özdeş küp biçiminde tuğlalardan oluşturulan cisimler şekildedeki gibi dengededir.



Bu cisimlerin zemine uyguladıkları basınçlar sırasıyla P_1 , P_2 ve P_3 olduğuna göre, cisimlerin uyguladıkları basınçlar arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- | | |
|----------------------|----------------------|
| A) $P_1 = P_2 = P_3$ | B) $P_2 > P_1 > P_3$ |
| C) $P_1 = P_2 > P_3$ | D) $P_2 > P_3 = P_1$ |

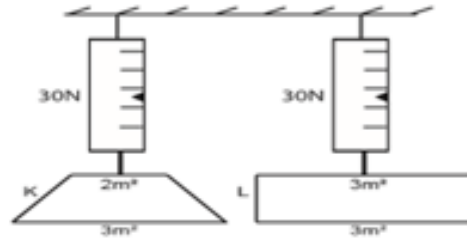
12. Trenlerde tekerlek sayısının fazla olmasının nedeni, yüklü vagonlar demir rayları üzerinden geçerken, rayların şekil bozukluğuna uğramasını önlemek içindir.

Buna göre aşağıda verilen olaylardan hangileri yukarıdaki aynı ilke ile açıklanabilir?

- I. Taban alanı büyük ayakkabılar ile karda rahat yürünmesi
II. Domates doğranırken bıçağın keskin tarafının kullanılması
III. Yazı yazarken kurşun kalemin ucunun kalemtraşla açılması

- A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III

13. Yüzey alanı verilen K ve L cisimlerinin ağırlıkları eşittir ve 30N'dur.



Buna göre bu cisimlerin zemine yaptıkları basınç hangi konumdayken 30 Pascal olur?

- A) C)
B) D)

14. 30 N'luk bir penguinün ayaklarının toplam taban alanı 4 cm², 600 N'luk kutup ayısının ayaklarının toplam taban alanı 80 cm²'dir. Buna göre, verilen canlıların kara batmalarıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Kutup ayısı ile penguinün kara uyguladıkları basınç eşit olduğundan ikisi de aynı miktar batar.
B) Kutup ayısı penguenden çok daha ağır olduğu için kara daha fazla batar.
C) Kutup ayısının ayaklarının taban alanı, penguinün ayaklarının taban alanından daha büyük olduğu için kara daha fazla batar.
D) Penguinün ayaklarının taban alanı daha küçük olduğu için kara daha fazla batar.

15. Birkan, okul bahçesinde 0°C sıcaklıkta açık hava basıncını ölçmek için deney düzeneği hazırlıyor ve cıva yüksekliğini 69 cm olarak ölçüyor.

Birkan'ın yaptığı ölçümde, elde ettiği sonucun Toricelli'nin ölçümünden farklı olmasının nedeni;

- I. Kullandığı borunun şekli ve kesit alanı farklı olabilir.
II. Deney yaptığı yer, deniz seviyesinden çok daha yüksek olabilir.
III. Kullandığı yayvan kabın yere temas eden yüzey alanı geniş olabilir.

hangileri olabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III

16. Zehra sıvıların basıncı her yönde ve eşit büyüklükte iletilmesi prensibini günlük hayattan aşağıdaki örneklerde veriyor.

Buna göre Zehra'nın verdiği örneklerden hangisi yanlıştır?

- A) Otomobillerdeki hidrolik fren sistemleri
B) Yaylı yataklar
C) Damperli kamyonlar
D) Otomobil kaldırmada kullanılan krikolar

17. Aşağıdaki şekilde B noktasındaki açık hava basıncı 72 cmHg olarak ölçülmüştür.



- I. A noktasındaki açık hava basıncı 74 cmHg olarak ölçülebilir.
II. C noktasındaki açık hava basıncı 70 cmHg olarak ölçülebilir.
III. Açık hava basınçları sıralaması C>B>A şeklindedir.

Buna göre A, B ve C noktalarında oluşan açık hava basınçları hakkında yapılan yorumlardan hangileri doğrudur? (Deniz seviyesinde açık hava basıncı 76 cmHg'dır.)

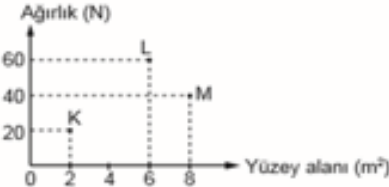
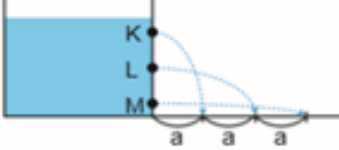
- A) Yalnız II B) I ve II
C) I ve III D) I, II ve III

18. Bazı sıvılara ait yoğunluk değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Sıvı cinsi	Su	Zeytinyağı	Cıva	Eter
Yoğunluk(g/cm ³)	1	0,90	13,60	0,71

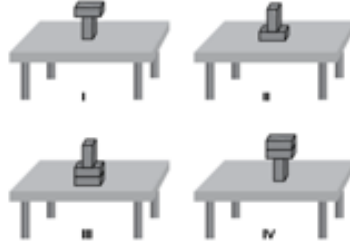
Buna göre özdeş kaplarda bulunan eşit miktardaki sıvılardan hangisinin bulunduğu kaba yaptığı basınç en büyüktür?



19. Açık hava basıncı ile ilgili şu ifadeler verilmiştir. I. Atmosfer basıncı olarak da adlandırılır. II. Termometreyle ölçülür. III. Deniz seviyesinde en düşük değerdedir. Buna göre verilen ifadelerden hangisi yanlıştır? A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III	22. Hande K, L ve M olarak adlandırdığı üç farklı katı cismin ağırlıklarını ve yere temas eden yüzey alanlarını ölçerek aşağıdaki gibi bir grafik çizmiştir.  Buna göre; I. L'nin yaptığı katı basıncı K'dan büyüktür. II. En küçük katı basıncı M oluşturur. III. Cisimlerin basınçları arasında $K=L>M$ ilişkisi vardır. İfadelerinden hangileri doğrudur? A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III																				
20. Günlük hayatta karşılaştığımız basınç örneklerinin, çeşitleriyle eşleştirilmesi aşağıda verilmiştir. <table border="1"><thead><tr><th></th><th>Katı</th><th>Sıvı</th><th>Gaz</th></tr></thead><tbody><tr><td>1.Çivilerin uçlarının sivri olması</td><td>✓</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2.Otomobillerin hidrolik fren sistemlerinin olması</td><td>✓</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3.Elektrikli süpürge'nin tozları çekmesi</td><td></td><td></td><td>✓</td></tr><tr><td>4.Pipette süt, ayran ve meyve suyu içilmesi.</td><td></td><td>✓</td><td></td></tr></tbody></table> Bu tabloya göre yapılan eşleştirmelerden hangileri doğrudur? A) 1 ve 2 B) 1 ve 3 C) 2 ve 3 D) 3 ve 4		Katı	Sıvı	Gaz	1.Çivilerin uçlarının sivri olması	✓			2.Otomobillerin hidrolik fren sistemlerinin olması	✓			3.Elektrikli süpürge'nin tozları çekmesi			✓	4.Pipette süt, ayran ve meyve suyu içilmesi.		✓		23. Su dolu kabın K, L ve M noktalarına açılan özdeş deliklerden suların fıskırma mesafeleri şekilde verilmiştir.  Buna göre aşağıdaki yorumlardan hangisi doğrudur? A) Suların akış hızları birbirine eşittir. B)En büyük su basıncı K noktasında oluşur. C) En küçük su basıncı M noktasında oluşur. D) Suların basınçları arasında $M>L>K$ ilişkisi vardır.
	Katı	Sıvı	Gaz																		
1.Çivilerin uçlarının sivri olması	✓																				
2.Otomobillerin hidrolik fren sistemlerinin olması	✓																				
3.Elektrikli süpürge'nin tozları çekmesi			✓																		
4.Pipette süt, ayran ve meyve suyu içilmesi.		✓																			
21. Katı basıncının günlük hayatta karşılaşılan örnekleriyle ilgili öğrenciler, şu ifadelerde bulunmuştur. Ahmet: Traktörlerin arka tekerleklerinin büyük olması basıncı azaltmaya yöneliktir. Mehmet: Futbolcuların krampon giymeleri basıncı artırmak içindir. Ayşe: Araç lastiklerine zincir takılması, basıncı azaltmaya yöneliktir. Buna göre hangi öğrencilerin verdiği ifadeler doğrudur? A) Yalnız Ahmet B) Mehmet ve Ayşe C) Ahmet ve Mehmet D) Ayşe, Ahmet ve Mehmet																					

Basınç Başarı Testinden Çıkarılan Sorular

Özdeş tuğlalar yatay bir masa üzerine dört farklı şekilde konulmuştur.



Buna göre hangi şekildeki tuğlaların masaya uyguladığı basınç en büyüktür?

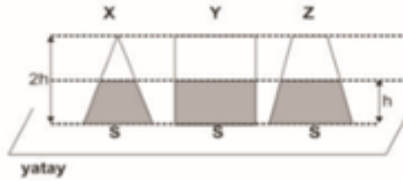
- A) I B) II C) III D) IV

Katı sıvı ve gaz basıncının günlük hayattaki kullanım yerleri ile ilgili aşağıdaki örnekler verilmiştir.

- Otomobil hava yastıkları
- Hidrolik liftler
- Tırların dörtten fazla tekerleğinin olması
- Çivi, toplu iğne gibi cisimlerin uçlarının sivri olması
- Arabalardaki hidrolik fren sistemi
- Yangın söndürme tüpleri

Verilen bu örneklerden kaç tanesi sıvılar ve gazların basıncı ile ilgili örneklerdir?

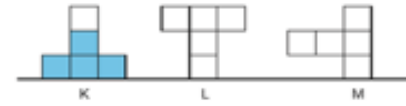
- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5



İçlerinde h yüksekliğine kadar su bulunan ağız kapalı kaplar ters çevrilerek üst yüzeyleri üzerine oturtulduklarında suyun kabın tabanına yaptığı basınçlar nasıl değişir?

- A) Değişmez ~~Değişmez~~ ~~Değişmez~~
B) Artar Değişmez Artar
C) Azalır Azalır Azalır
D) Azalır Değişmez Azalır

Aşağıda K kabındaki suyun tamamı önce L kabına, daha sonra da buradan alınıp M kabına boşaltılıyor.



Buna göre, kap tabanlarında oluşan su basınçları ile ilgili aşağıdaki yorumlardan hangisi doğrudur?

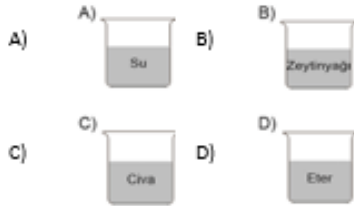
(Kaplarn bölmeleri özdeşdir.)

- A) En küçük su basıncı L kabında oluşur.
B) Su basınçları sıralaması $M > L > K$ şeklindedir.
C) K ve M kaplarındaki su basınçları eşittir.
D) Su basınçları sıralaması $K > L > M$ şeklindedir

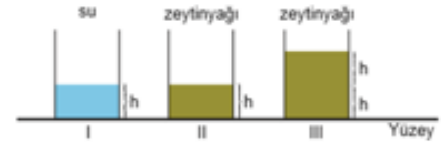
Bazı sıvılara ait yoğunluk değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Sıvı cinsi	Su	Zeytinyağı	Cıva	Eter
Yoğunluk(g/cm ³)	1	0,90	13,60	0,71

"Bir kabın tabanındaki sıvı basıncı sıvının yoğunluğu arttıkça artar." bilgisinden yararlanarak içlerinde eşit miktarda sıvı olan özdeş kaplardan hangisinin sıvı basıncı en fazladır?



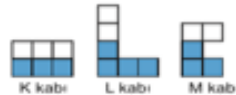
İçlerinde su ve zeytinyağı bulunan şekildeki kaplara aynı anda özdeş delikler açılacaktır.



Sıvı basıncının sıvının cinsine ve sıvının derinliğine bağlı olduğunu göstermek için hangi kaplar beraber seçilip gözlenmelidir?

- | | Sıvı cinsine | Sıvı derinliğine |
|----|--------------|------------------|
| A) | I-II | II-III |
| B) | II-III | I-II |
| C) | I-III | II-III |
| D) | I-II | II-III |

Eşit hacim bölmeli K, L ve M kaplarında aynı cins sıvılar bulunmaktadır.



Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) L kabındaki sıvı kütlesi diğer kaplardakinden daha fazladır.
B) L ve M kaplarındaki tabana etki eden sıvı basınçları eşittir.
C) Kaplar aynı sıvı ile tamamen doldurulduğunda sıvı ağırlıkları birbirine eşit olur.
D) K kabındaki tabana etki eden sıvı basıncı diğer kaplara göre daha azdır.

Ek-4 Fen Bilimleri Tutum Ölçeği İzni



AYŞE BULUT
[Redacted]

Dün
...

Merhaba hocam,
Ben Ayşe BULUT
Akdeniz Üniversitesinde Fen Eğitiminden yüksek lisans
yapmaktayım. Tez çalışmamda geliştirdiğiniz fen
bilimlerine yönelik tutum ölçeğini izniniz olursa
kullanmak istiyorum.
Teşekkürler.

Windows için [Posta](#) ile gönderildi



Varol Palancioğlu
AYŞE BULUT

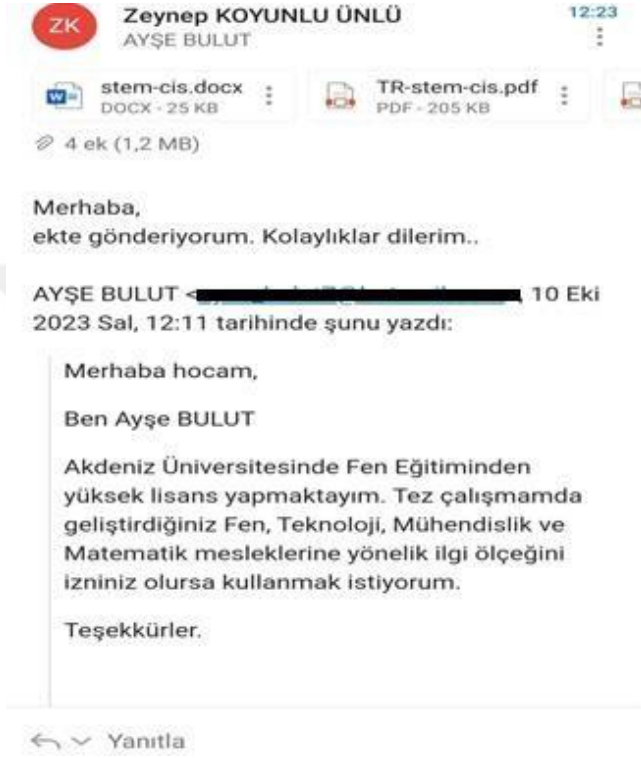
11:22
...

 **ÖLÇEK.docx**
DOCX - 17 KB

Sayın hocam,
"Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Ölçeği" ni
araştırmanızda kullanabilirsiniz. Başarılar
dilerim.

AYŞE BULUT - [Redacted], 3 Eki

Ek-5 FETEMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği İzni



Ek-6 Basınç Konusuna Yönelik Başarı Testi İzni

Basınç Başarı Testi



Secil Yoska

14:41



Ek 1. Basınç Başarı Testi.docx
DOCX - 237 KB

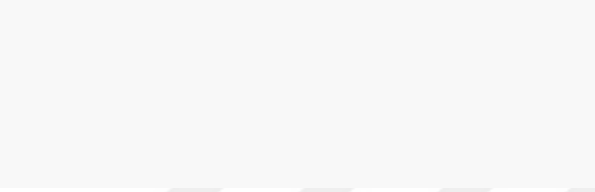


Ek 1. Bası
PDF - 1 MB

2 ek (1,3 MB)

Merhabalar hocam, Hasan ÖZCAN hocama gönderdiğiniz e-posta üzerine size dönüş sağlıyorum. Basınç başarı testini kullanabilirsiniz, ekte gönderiyorum. Kolay gelsin, iyi çalışmalar diliyorum.

Seçil BOZ



Basınç konusuna yönelik başarı testi izni



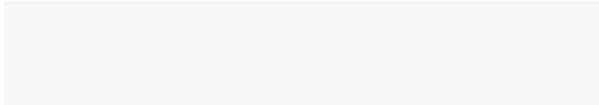
AYŞE BULUT

3 Eki

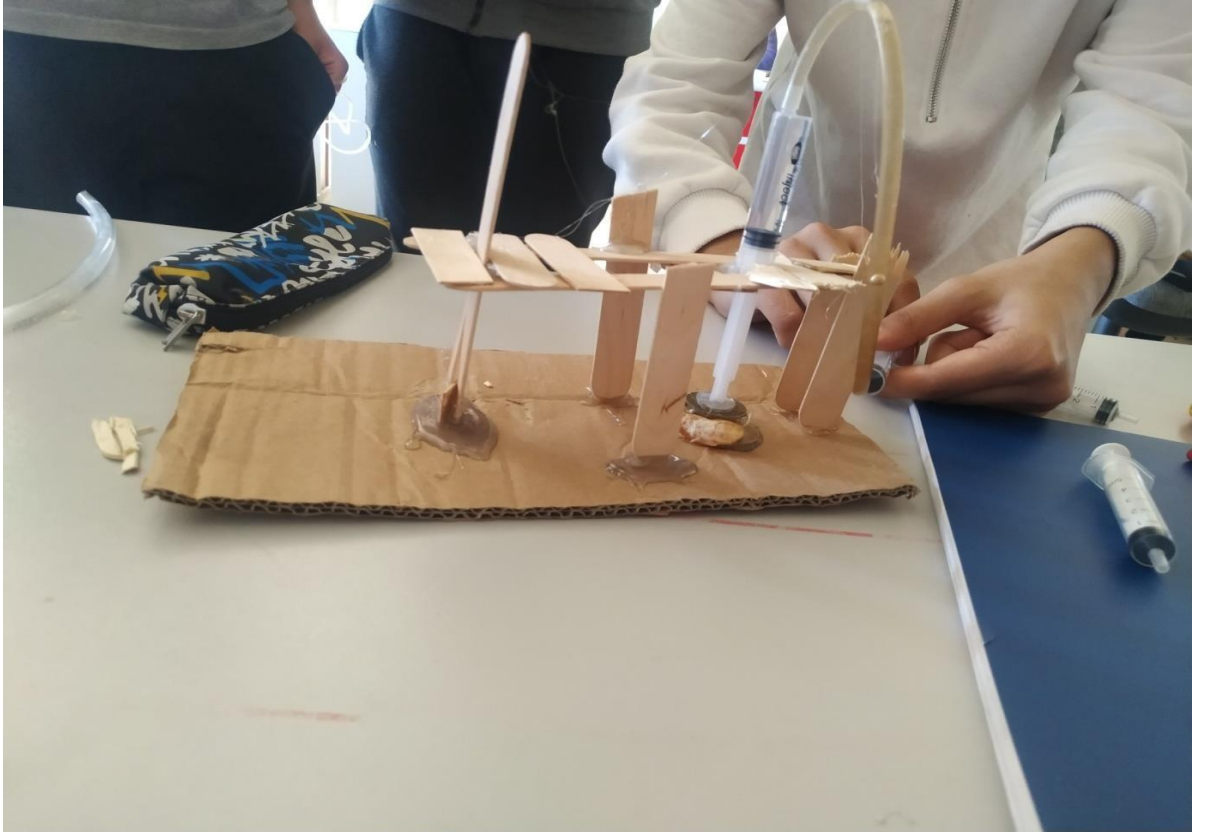
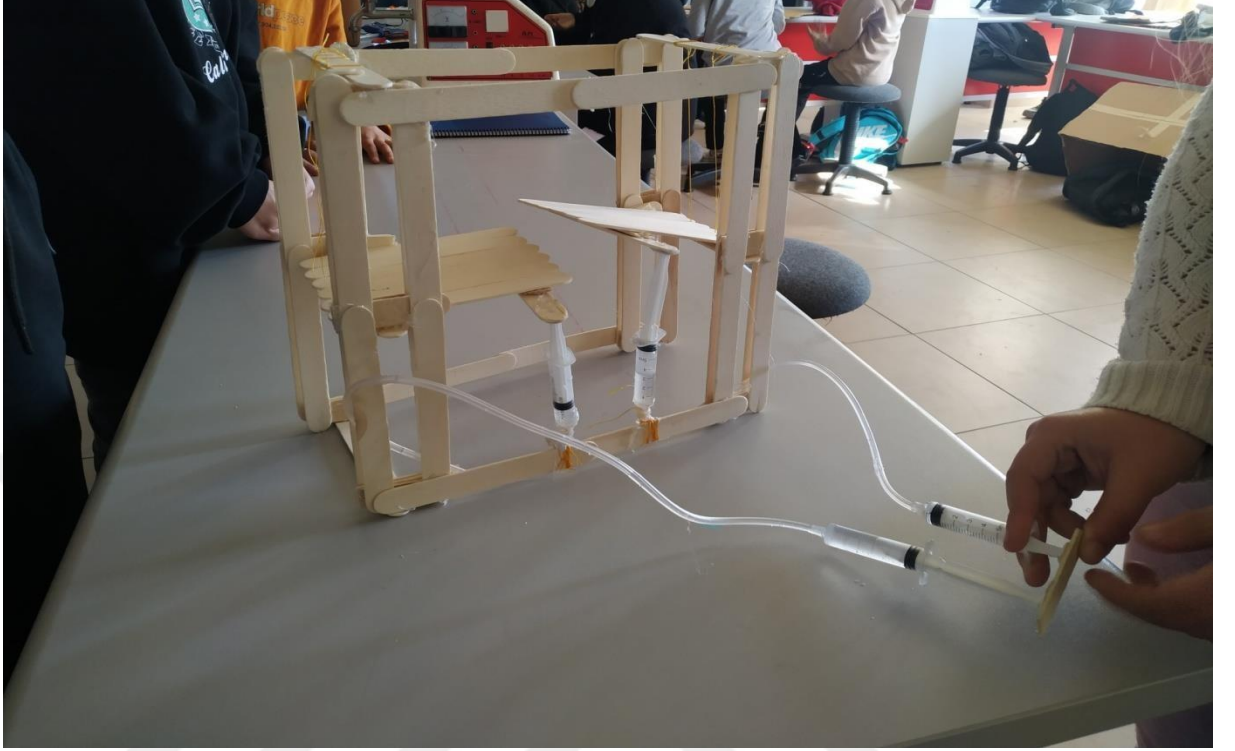


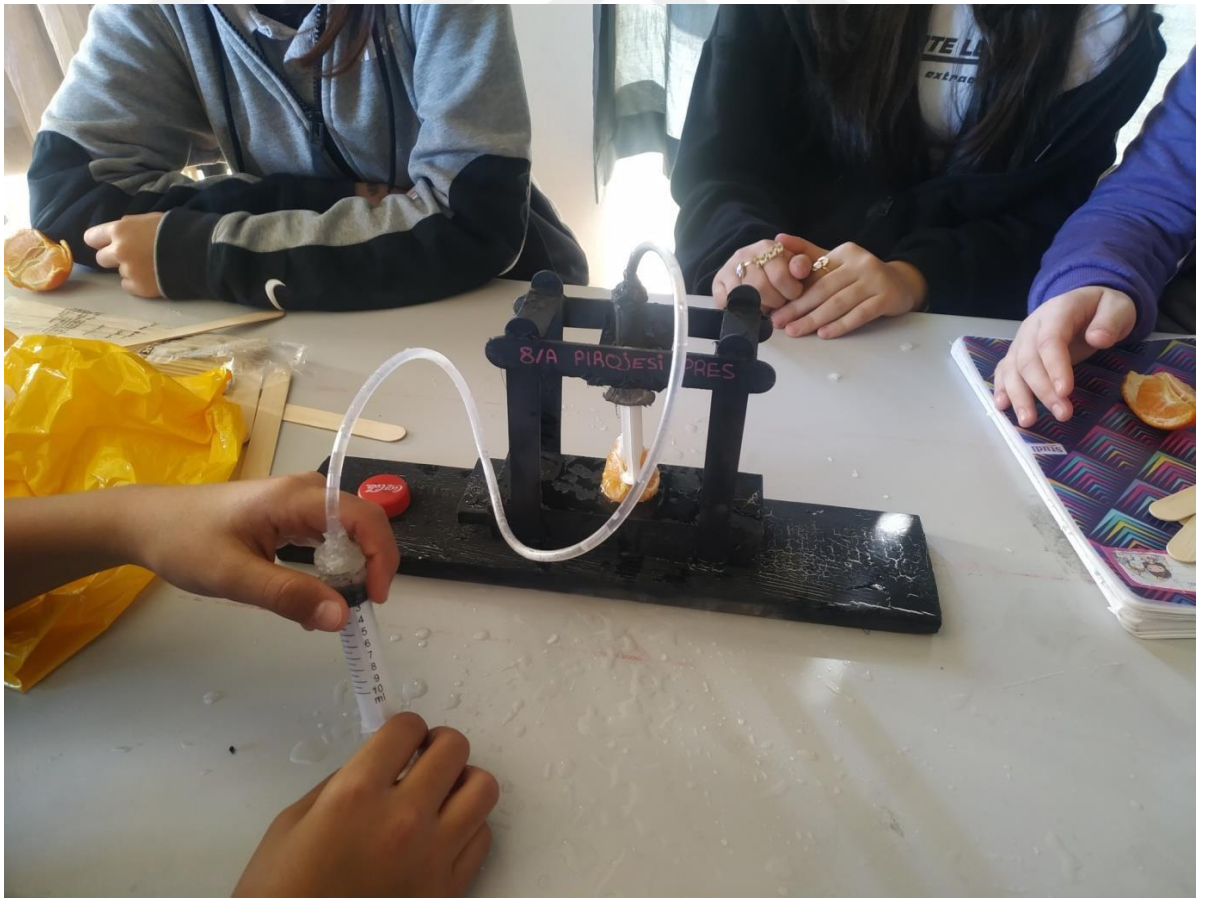
Merhaba hocam,
Ben Ayşe BULUT
Akdeniz Üniversitesinde Fen Eğitiminden yüksek lisans yapmaktayım. Tez çalışmamda geliştirdiğiniz basınç konusuna yönelik başarı testini izniniz olursa kullanmak istiyorum.
Teşekkürler.

Windows için [Posta](#) ile gönderildi



Ek-7 Etkinlik Görselleri





EK-8. BİLDİRİM SAYFASI

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kâğıt ve elektronik kopyalarının Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- ☐ Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☒ Tezim/Raporum sadece Akdeniz Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☒ Tezimin/Raporumun 2 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

06.09.2024

Ayşe BULUT

Ek-9 Etil Kurul İzin Belgesi

T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu
KARAR

Toplantı Tarihi: 31/10/2023

Karar Sayısı: 462

Üniversitemiz Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Öğretim Üyesi **Prof. Dr. Fatma GÖK**' ün danışmanlığını, **Ayşe BULUT**' un araştırmacılığını üstlendiği, "STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına, Fen Yönelik Olumlu Tutum Geliştirmelerine ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgi ve Etkisi" konulu çalışmanın, fikri hukuki ve telif hakları bakımından metot ve ölçeğine ilişkin sorumluluğun başvurucuya ait olmak üzere, proje süresince uygulanmasının etik olarak **uygun olduğuna** oy birliği ile karar verilmiştir.

Baskan
Prof Dr
Hilmi DEMİRKAYA

Başkan Yrd.
Prof. Dr.
Sibel PAŞAOĞLU YÖNDEM

Üye
Prof. Dr.
Ebru İÇİGEN

Üye
Prof. Dr.
Nurşen ADAK

Üye
Prof. Dr.
Taner KORKUT

Üye
Prof. Dr.
Gökhan AKYÜZ

Üye
Prof.
Ceren HEPYÜCEL

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Ayşe BULUT

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi: Necmettin Erbakan Üniversitesi - Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi - Fen Bilgisi Öğretmenliği

Bildiği Yabancı Dil: İngilizce

Projeler: TUBİTAK 4006 Bilim Fuarları

Çalıştığı Kurumlar: Nurcan Rüstem Cömertoğlu Ortaokulu

İNTİHAL RAPOR

STEM ETKİNLİKLERİYLE DESTEKLENMİŞ TERS YÜZ ÖĞRENME MODELİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISINA, FENE YÖNELİK OLUMLU TUTUM GELİŞTİRMELERİNE VE STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGİLERİNE ETKİSİ

ORJİNALLIK RAPORU

% 14	% 10	% 10	% 4
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 2
2	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	% 1
3	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	<% 1
4	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	<% 1
5	www.fmgtegitimikongresi.com İnternet Kaynağı	<% 1
6	Saricam, Ugur. "Dijital Oyun Tabanlı STEM Uygulamalarının öğrencilerin STEM Alanlarına İlgileri ve Bilimsel Yaraticılığı üzerine Etkisi: Minecraft örneği", Marmara Üniversitesi (Turkey), 2020 Yayın	<% 1